ROYAUME DU MAROC
Université Mohammed V - Agdal
Ecole Mohammadia d'Ingénieurs
Rabat-Maroc



EMI / GC / GUE / 2018-2019

Projet De Fin d'Etudes

Département Génie Civil

Option : Génie Urbain et Environnement

Ajgoune Yassine

Laamiri Mohammed

Modélisation des pertes d'eau par les fuites dans le réseau de distribution d'eau potable de la ville de Rabat :

Elaboration d'un modèle hydraulique des fuites sous Epanet 2.0

Soutenu le 11.06.2019 devant le jury composé de :

Pr. A. BOUZIANE	Président	EMI
Pr. D. KHOMSI	Encadrant	EMI
Dr. H.BENNANI	Membre de jury	EMI
M. A.HADGA	Encadrant	REDAL

Dédicaces

À nos parents

Aucune dédicace, aucun mot ne saurait exprimer tout le respect,
toute l'affection et tout l'amour que nous vous portons.
Merci de nous avoir soutenu et aidé à surmonter tous les
imprévus de la vie.
Que ce travail, qui représente le couronnement de vos sacrifices
généreusement consentis, de vos encouragements incessants et de
votre patience, soit de notre immense gratitude et de notre
éternelle reconnaissance qui, si grande qu'elle puisse être, ne
sera à la hauteur de vos sacrifices et vos prières pour nous.
Que Dieu vous garde

À nos très chers frères et sœurs

À nos très chers amis

***À toute la famille AJGOUNE et LAAMIRI**,*

À tous ceux qui nous aiment et que nous aimons

Que ce travail soit le témoin de toute notre affection.

Mohammed, Yassine

REMERCIMENTS

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrant Mr.KHOMSI, qui a veillé de très près à l'élaboration de ce travail. Nos vifs remerciements sont adressés à nos parrains Mr.HADGA et Mr.RIAHIpour leur souci quant à l'aboutissement de notre projet.

Nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et d'appréciervos qualités et vos valeurs. Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués.

Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération etnotre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

Nous remercions les membres du jury qui nous ont honorés en acceptantavec grande sympathie de siéger parmi notre jury.

Enfin, pour toutes les personnes qui nous ont apportés aide etencouragements, ce travail est pour nous l'occasion de leurs témoignernotre vive gratitude et nos sentiments les plus respectueux.

Résumé

La modélisation des pertes au niveau du réseau de distribution d'eau de la ville de Rabat qui permet son maintien ainsi que l'optimisation de son fonctionnement constitue un outil d'aide à la décision, fiable et puissant.

Disposant de ce modèle, Il peut être exploité pour diagnostiquer le fonctionnement hydraulique du réseau d'eau potable géré par larégie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de la ville de RABAT (REDAL) afin de mieux gérer son patrimoine.

En effet, le modèle hydraulique dont la REDAL dispose actuellement ne tient pas compte des pertes au niveau du réseau de distribution. Donc, le modèle hydraulique qu'on a élaboré va permettre au service exploitation d'évaluer les volumes perdus par les fuites dans le réseau de distribution et par conséquent d'améliorer et perfectionner son rendement, chose qui va lui permettre d'une part de générer un retour sur investissement qui se traduit par un gain financier et d'une autre part de préserver les ressources en eau.

Ce travail consiste, en premier lieu, à trouver une solution qui va nous permettre de décomposer les besoins aux nœuds en débit de fuite et débit de consommation. Il est à noter que le logiciel que nous avons utilisé à ce propos est le logiciel de modélisation hydraulique EPANET 2.0 FR. En deuxième lieu, nous avons fait le calage du modèle élaboré avec le modèle de base en terme de pression disponible et débit entrant par secteur/étage.

ملخص

تعتبر النمذجة الهيدروليكية للمياه المتسربة في شبكات توزيعها عنصرا أساسياو موثوقا في التخطيط و التشخيص والإدارة التشغيلية لنظام توزيع المياه، و ذلك لتحسين مردودية التوزيع. النموذج يسمح بالقيام بتحليل أكثر دقة إلى حد ما وذلك ليعكسسلوكية وديناامية نظام حقيقي، لكن تطويره واستغلاله عمليا من أجل الحد من تفاقم ال تسربات المائية يبقى عملا معقداودقيقا، يحتاج استثمارات ضخمة في الوقت والجهد.

يمكن استغلال هذا النموذج لتشخيص الأداء الهيدروليكي للمياه الضائعة و كذلك تحسين مردوديةشبكة توزيع الماء الصالح الشرب التي يديرها المجلس المستقل لتوزيع الماءوالكهرباءبمدينة الرباط من أجل إدارة أصوله بشكل أفضل.

يهدف هذا العمل،أولاً وقبل كل شيء، الى تحديث النموذج الحالي لمدينة الرباطو ذلك بتقسيم متطلبات العقدالى مجموع متكون من المياه المستهلكة من جهة و المياه الضائعة في الشبكة من جهة أخرى. وتجدر الإشارة إلى أن البرنامج الذي استخدمناه لهذا الغرض هو Epanet. ثانيا، قمنا بمعايرة النموذج المحصل عليه عن طريق مقارنة الصبيب و الضغط قبل و بعد تحديثه.

Abstract

Leakage modeling in the water distribution network of Rabat city, that allows its maintenance and optimization of its operation, is a decision-making tool, reliable and powerful.

This model can be useful to diagnose the hydraulic functioning of the water losses in drinking water network managed by 'la RégieAutonome de Distribution d'Eauetd'Electricité de la ville RABAT' in order to better manage its assets.

The first step, presented in this work, is finding a solution, which will allow us to divide the demand at nodes to two components: consumption and leakage. The software we have used for this purpose is hydraulic modeling softwareEPANET 2.0. Secondly, we calibrated the model developed with the basic model in terms of available pressure and incoming flow by District Metered Area (DMA).

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des Figures

Liste des abréviations

REDAL	Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de la ville de Rabat
ONEMA	Office national des milieux aquatiques
IWA	Association international de l'eau
AWWA	Association américaine des travaux de l'eau
AEP	Alimentation en eau potable
PVC	Polyéthylène vinyle de haute densité
BP	Béton précontraint
FD	Fonte ductile
FG	Fonte grise
NGM	Niveau générale au Maroc
ILP	Indice linéaire de perte
IP	Indicateurs de performance
ILI	Indice de fuites structurelles
Cemagref	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
CARL	Pertes réelles annuelles
UARL	Pertes réelles annuelles incompressibles
DSOV	Surface des ouvertures variables et fixes
NDF	Facteur jour-nuit
CF	Facteur de correction
ONEE	Office National de l'Electricité et de l'Eau

Introduction

Les réseaux de distribution d'eau potable constituent un maillage dense, permettant la desserte de la population. Ce patrimoine doit faire l'objet d'une attention particulière de la part des collectivités locales, afin d'être maintenu en bon état et d'atteindre un bon niveau de performance.

L'enjeu principal des services d'eau potable aujourd'hui est de préserver ces réseaux, d'atteindre les rendements fixés comme objectif, de garantir la continuité de service et la qualité de l'eau distribuée, tout en conservant un prix de l'eau économiquement acceptable pour l'usager. Les services d'eau potable doivent ainsi assurer l'entretien des réseaux, conduire les réparations et le renouvellement des réseaux.

Or, L'amélioration du rendement d'un réseau d'eau potable, son maintien dans le temps et plus généralement l'optimisation de son fonctionnement sont bien souvent le fruit d'actions successives qui s'inscrivent dans le long terme et qui nécessitent rigueur et persévérance. Ces démarches génèrent dans tous les cas un retour sur investissement qui se traduit par des gains financiers conséquents.

Au niveau de la ville de Rabat, le rendement moyen du réseau de distribution d'eau potable a été évalué à 81% en 2015. Ainsi, le volume de pertes en eau sur le réseau (qui inclut la partie des branchements avant compteur) est de l'ordre de 19%.

Une grande partie de ces pertes sont souvent des fuites, généralement dues à la vétusté des canalisations ou à une pression trop élevée, mais aussi aux mouvements des sols. Le vieillissement s'accompagne d'une dégradation lente passant généralement inaperçue qui est souvent l'un des principaux facteurs de dégradation des rendements du fait de l'apparition plus fréquente de casses ou de fuites insidieuses.

En effet, l'atteinte d'un rendement de 100% est irréaliste, mais de nombreuses collectivités peuvent viser un objectif de 80 à 90 %. La recherche des fuites et leur réparation, le renouvellement des conduites, augmentera nécessairement le rendement de distribution.

En outre, pour la Redal,la réduction des pertes en distribution des systèmes d'alimentation en eau potable (AEP) est un enjeu important dans un contexte de tension sur les quantités d'eau mobilisables pour cet usage.

Donc, dans le but d’améliorer le rendement du réseau de distribution de la ville de Rabat, notre projet de fin d’études s’inscrit dans le cadre de la modélisation des pertes d’eau par les fuites. Ce modèle des pertes est basé sur le modèle hydraulique disponible sous Epanet du réseau de distribution.

Chapitre Ⅰ : Descriptif du réseau d'AEP de la ville de Rabat

1.1. L'aire d'étude

La zone d'étude, qui est la ville d RABAT, appartient à la Région de Rabat - Salé - Kenitra, qui est située au Nord-Ouest du pays, sur une façade maritime atlantique.
Elle est limitée par :

- La Région de Tanger-Tétouan-Al Hoceima, au Nord ;
- L'Océan Atlantique, à l'Ouest ;
- La Région de Fès Meknès à l'Est ;
- Les Régions de Casablanca-Settat et Béni Mellal-Khénifra, au Sud.

L'organisation administrative de cette ville est donnée dans le tableau, ci-après.

Préfecture/ Province	Commune
Rabat	Hassan (Arrond.)
	Yacoub El Mansour (Arrond.)
	El Youssoufia (Arrond.)
	Agdal Riyad (Arrond.)
	Touarga (Mun.)

Tableau 1.1 : Organisation administrative de la zone d'étude

1.2. Alimentation en eau potable de la zone d'étude

1.2.1. Adduction

La REDAL ne dispose pas d'une station de traitement d'eau potable, l'eau potable est directement achetée de l'Office National de l'Electricité et de l'Eau (ONEE). Cette eau, transportée dans des conduites généralement en béton précontraint, arrive dans les réservoirs qui sont en nombre de neuf et dont l'emplacement et la capacité de stockage sont résumés dans le tableau suivant :

Réservoir	Capacité de stockage
Complexe hydraulique Agdal	18 000 m^3
	18 000 m^3
Takaddoum	18 000 m^3
	1 000 m^3
Ennahda	40 000 m^3
Ambassadeurs	20 000 m^3
	12 000 m^3
Complexe hydraulique A.Berrada	50 000 m^3
	500 m^3

Tableau 1.2 : Réservoirs exploités par la REDAL

1.2.2. Distribution

La distribution de l'eau potable de la ville de rabat est assurée par un réseau sous pression constitué de conduites de différents types de matériaux (PVC, BP, FD, FG…) avec un diamètre variant de 50 à 1100 mm, stations de pompage, vannes de sectorisation, régulateurs de pression et les débitmètres enregistreurs présentés par secteur en détail par la suite. Le réseau alimente la population de Rabat avec un taux de branchement de 90 % atteignant 170 526 abonnés en 2018 répartis par agence commerciale dans le tableau suivant :

Agence commerciale	Nombre d'abonné
CGC - Administrations	3 313
CGC - Agence Douar Collectif	2
CGC - Communes	350
CGC - Entreprises	676
CRE-Agdal	19 701
CRE-Hay Nahda	18 976
CRE-Hay Riad	17 428
CRE-Takkadoum	12 207
CRE-Youssoufia	10 201
CRO-Amal	29 397
CRO-Hassan	25 109
CRO-Hay El Fath	13 456
CRO-Ocean	19 305
CTE-Temara	1
GC - Entreprise Clients Prives	404
Total général	**170 526**

Tableau 1.3 : Répartition des abonnés de Rabat par agence commerciale

Il est constaté que les agences de Amal et Hassan sont les plus importantes des abonnés de la ville de Rabat. Ceci peut être expliqué par la forte densité des habitations dans ces quartiers. Le tableau suivant récapitule la répartition des abonnés par secteur hydraulique:

Secteurs hydrauliques	Nombre d'abonné
Non rattaché aux secteurs hydrauliques	22 298
A. Etage 61	14 121
B. Etage 61	9 505
C. Etage 61	1 346
D 1.1 Etage 61	1 988
D 1.2. Etage 86 Réduit	4 146
D.2.Etage 86 Réduit	2 479
E.Etage 86 Réduit	14 949
F.Etage 86 Réduit	8 860
G.Etage 86 Réduit	16 114
I . Etage 86	4 403
J . Etage 86	889
K.Etage 86	11 240
L.Etage 86	1 220
M1.Etage 105	9 362
M2.1 Etage 106	2 680
M2.2.Etage 106	3 408
N.Etage105	6 888
O1.Etage 105	2 836
O2.Etage 126	7 986
P modulé.Etage 105	9 322
P reduit.Etage 105	4 939
P. Etage 126	3 149
P.Etage 126	92
Q.Etage106	3 561
R.Etage 138	1 920
S.Etage190	825
Total général	170 526

Tableau 1.4 : Nombre d'abonnés par secteur hydraulique en 2018

1.3. Système de distribution de la zone d'étude

Le réseau de distribution d'eau potable de RABAT est subdivisé en huit étages de distribution.

1.3.1. Notion d'étage

Un étage peut être défini comme étant une zone où les abonnés sont alimentés par un même réservoir, sa nomination est précisée par la cote radier du réservoir. Un étage est composé de secteurs hydraulique que nousdéfinissons par la suite.

1.3.2. Présentation de l'étage 190

L'étage 190 correspond aux quartiers situés sur la rive de route Zair ainsi que les quartiers Ambassador et Amirat.

Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 82 - 145 m NGM. Cet étage est alimenté à partir du réservoir surélevé A.berrada. Le réseau de distribution de l'étage 190 totalise un linéaire de 105 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN500.

1.3.3. Présentation de l'étage 138

L'étage 138 correspond aux quartiers de Birqasem.

Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 5 - 114 m NGM. Cet étage est alimenté à partir du réservoir A.berrada. Le réseau de distribution de l'étage 138 totalise un linéaire de 80 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN1100. Cet étage se compose d'un seul Secteur hydraulique correspond au « R ».

1.3.4. Présentation de l'étage 126

L'étage 126 correspond aux quartiers de la partie nord des quartiers de Hay riad ainsi qu'aux quartiers de Hay nahda, Massira II et GuichLoudaya.

Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 46 - 137 m NGM. Cet étage est alimenté à partir du réservoir A.berrada. Le réseau de distribution de l'étage 126 totalise un linéaire de 213 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN500.

1.3.5. Présentation de l'étage 105

L'étage 105 correspond aux quartiers sud de Hay riad, El andalouss, Soussi, Aviation et la partie ouest Takaddoum.

Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 10 - 95 m NGM.Cet étage est alimenté à partir du réservoir A.berrada et de la bâche hippodrome (Pour les secteurs P modulé, réduit et le secteur Andalouss) ainsi que le réservoir ambassador (pour le secteur M1+N+O1). Le réseau de distribution de l'étage 105 totalise un linéaire de 426 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN800.

1.3.6. Présentation de l'étage 106

L'étage 106 correspond à d'une partie des quartiers de Takaddoum, Fadesa et la zone industrielle.

Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 10 - 81 m NGM. Cet étage est alimenté à partir du réservoir surélevé Takkadoum. Le réseau de distribution de l'étage 106 totalise un linéaire de 37 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN300.

1.3.7. Présentation de l'étage 86

L'étage 86 correspond aux quartiers El irfane, agdal, Touarga et Hassan.

Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 5 - 65 m NGM. Cet étage est alimenté à partir du réservoir Ennahda et du château Takaddoum. Le réseau de distribution de l'étage 86 totalise un linéaire de 180 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN800.

1.3.8. Présentation de l'étage 86réduit

L'étage 86 réduit correspond aux quartiers à une partie d'el fath, Akkari, Yacoub el mansour.

Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 15 - 49 m NGM. Cet étage est alimenté à partir du réservoir Ennahda et Takaddoum. L'alimentation de cet étage est renforcée par une entré en DN 500 depuis le réservoir A.berrada (à travers le secteur P modulé moyennant le Réducteur de pression RDP-4) Le réseau de distribution de l'étage 86 réduit totalise un linéaire de 285 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN700.

1.3.9. Présentation de l'étage 61

L'étage 61 correspond à une partie des quartiers d'El akkari, loudaya, Ocean et Les orangers. Il domine les côtes se trouvant à l'intérieur de la plage 2 - 31 m NGM. Cet étage est alimenté à partir du réservoir Agdal. Le réseau de distribution de l'étage 61 totalise un linéaire de 114 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN500.

1.4. Sectorisation de RABAT

1.4.1. Objectifs de la sectorisation

La sectorisation offre la possibilité d'obtenir des données à des échelles spatiales et temporelles plus fines, ce qui facilite la recherche et la localisation des fuites et permet une hiérarchisation des actions à mettre en œuvre. De ce fait, elle constitue non seulement un outil de diagnostic de l'état et du fonctionnement d'un réseau à un instant donné, mais surtout un outil de gestion du patrimoine au quotidien.

La sectorisation d'un réseau consiste à le décomposer en zones distinctes sur lesquelles les volumes mis en distribution sont mesurés en permanence ou de façon temporaire.

Un réseau de distribution peut être divisé en trois niveaux de sectorisation. Les fonctions de chaque niveau sont les suivantes :

- **1^er^Niveau**

Un premier découpage correspondant à une sectorisation permanente des réseaux de distribution. Chaque réseau est découpé en macro-secteurs alimentés de façon permanente et contrôlés à l'entrée par un débitmètre.

Sur chacun des secteurs de ce premier niveau, une relève annuelle de l'ensemble des systèmes de comptage permettra d'obtenir les différents volumes mis en distribution.

La connaissance des volumes consommés, grâce au rattachement de chaque abonné à un des secteurs, permettra ainsi de calculer par zone les indicateurs annuels de rendements et d'indices de pertes (ILP).

Par rapport aux indicateurs calculés pour l'ensemble du réseau, on pourra faire ressortir des disparités entre secteurs et identifier les plus fragiles sur lesquels porteront en priorité les efforts d'amélioration.

Ce premier niveau permet un suivi annuel des volumes mis en distribution et des incidents sur le réseau et permet d'avoir les indicateurs techniques de ces zones de distribution.

- **2ème Niveau**

Ce deuxième niveau correspond à un découpage ponctuel des macro-secteurs en secteurs plus petits pour réaliser des mesures de débit de nuit et une recherche de fuites ciblées.

Sur chacun des secteurs du deuxième niveau, on mesurera les volumes mis en distribution et en particulier le débit minimum nocturne (usuellement sur une plage horaire adaptée à la consommation des usagers, par exemple entre 0 et 4 heures du matin). Cette valeur déduction faite des consommations nocturnes connues (industriels, gros consommateurs, artisans, …) pourra être assimilée aux fuites et permettra de calculer l'indice linéaire de pertes (ILP) par secteur.

La comparaison des valeurs orientera les secteurs prioritaires dans la recherche de fuites.

- **3ème Niveau**

Par une manœuvre de vannes et l'observation de la variation du débit, ce niveau sera une aide à la prélocalisation des fuites.

1.4.2. Conception de la sectorisation

Physiquement, un secteur est une partie du réseau délimitée par des vannes fermées et des comptages. Lorsque l'eau peut potentiellement circuler dans les deux sens, les comptages doivent être à double sens.

La conception d'une sectorisation doit concilier le souci d'obtenir un niveau fin pour la recherche de fuites qui incite à multiplier les secteurs et la volonté de disposer d'un système aisé à exploiter et d'un coût raisonnable.p

La conception ou la délimitation des secteurs s'appuie sur les caractéristiques physiques du réseau et ses principaux nœuds (stockages, réservoirs, reprises, etc.), ainsi que sur son fonctionnement.

Les contraintes prises en compte pour la conception de la sectorisation sont:

- **La configuration hydraulique du réseau**

Le découpage des secteurs doit prendre en compte les infrastructures et les feeders et conduites maitresses.

L'impact de la sectorisation sur le fonctionnement hydraulique du réseau sera vérifié par le modèle hydraulique sur Epanet, et ce pour s'assurer que la nouvelle configuration peut en permanence satisfaire les objectifs du service.

- **La mesurabilité du débit de nuit**

Les appareils de comptage (compteurs et débitmètres) mesurent les volumes avec une certaine précision. Dans certains cas, notamment lorsque le débit du secteur est calculé à partir de plusieurs comptages, l'incertitude d'évaluation du débit du secteur peut être considérable,

tandis que le débit nocturne à mesurer est d'autant plus faible que le secteur est petit. Il convient donc d'adapter la taille du secteur pour que le débit nocturne soit mesurable.

- **L'homogénéité des secteurs**

Pour faciliter l'interprétation des indicateurs et la compréhension de leurs évolutions.

- **L'adaptabilité aux évolutions**

En vue de créer ou modifier des secteurs, en raison des évolutions de la demande, sans tout remettre en cause.

- **La facilité d'exploitation**

Les systèmes mis en place doivent répondre à une logique commune et être compatibles entre eux.

1.4.3. Description de la sectorisation actuelle de Rabat :

Le réseau de Rabat est composé des entités hydrauliques permanentes suivantes :

1.4.3.1. Sectorisation de l'étage 126

- **Sectorisation du P**

Ce secteur est constitué de la partie nord des quartiers de Hay riad.

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone urbaine discontinue (villas)	**15%**
Zone de renforcement et des centralités locales (Villas)	**10%**
Zone Immeuble	**10%**
Zone urbaine verte (Équipements)	**10%**
Zone naturel et forestière	**15%**
Zone agricole	**25%**
Équipements	**15%**

Tableau 1.5 : Répartition des typologique du secteur P

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 46 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 137 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 2 conduites DN600 BP à partir du réservoir A.berrada.

Le secteur P connait plusieurs départs vers les Secteurs Guich, Massira II, P modulé et P réduit.

- **Sectorisation du Guich**

Ce secteur est constitué des quartiers de GuichLoudaya.

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone urbaine discontinue (villas)	**10%**
Zone de renforcement et des centralités locales (villas)	**10%**
Zone urbaine de protection de l'habitat individuel (villas)	**50%**
Zone Immeuble	**10%**
Zone urbaine verte (équipements)	**10%**
Zone Reserve stratégique	**10%**

Tableau 1.6 : Répartition typologique du secteur Guich

Les côtes du terrain naturel varient de 56 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 90 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 2 conduites DN 315 PVC et 200 AC à partir du secteur P.

- **Sectorisation du MassiraII**

Ce secteur hydraulique est constitué du quartier Massira II (exploité par la DEX de Témara mais hydrauliquement alimenté depuis la ville de Rabat).

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Economique	50%
Zone Immeuble	5%
Zone naturelle et forestière	20%
Équipements	7%
Zone d'activité	3%
Zone Non Aedificandie	5%
Projet fouarate (Immeuble)	10%

Tableau 1.7 : Répartition typologique du secteur Massira II

Les côtes du terrain naturel varient de 85 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 97 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par une conduite 600 BP à partir du secteur P.

Le réseau de distribution de ce secteur totalise un linéaire de 93 km de diamètres variables entre DN50 et DN250.

- **Sectorisation du O2**

Ce secteur est constitué des quartiers de Hay nahda.

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Economique	50%
Zone urbaine discontinue (villas)	5%
Zone urbaine de protection de l'habitat individuel (villas)	5%
Zone Immeuble	5%
Zone urbaine verte (équipements)	5%
Zone naturel et forestière	5%
Équipements	5%
Zone d'activité	5%

Tableau 1.8 : Répartition typologique du secteur o2

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 2 conduites DN 800 et 600 BP à partir du réservoir Ambassador.Ce secteur connait 3 départs vers les secteurs M1+N+O1.

- **Formules de calcul des débits par secteur**

Les formules de calcul des débits par secteur sont regroupées dans le tableau suivant :

Secteur	Formule de calcul
Global	= DEM 95 + DEM 108 + DEM 109 - DEM 23 – DEM 6007 – DEM 79
P	= DEM 95 – DEM 72 – DEM 73 – DEM 79 – DEM 6007
Guich	= DEM 72 + DEM Piquage Guich Oudaya
Massira II	= DEM 73 – DEM Piquage Guich Oudaya
O2	= DEM 108 + DEM 109 - DEM 6003 - DEM 6008 - DEM 6012

Tableau 1.9 : Formules de débits par secteur de l'étage 126

1.4.3.2. Sectorisation de l'étage 105

- **Sectorisation du M1+N+O1**

Ce secteur est constitué des quartiers de Souissi, Aviation et la partie ouest Takkadoum. Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

M1	Zone d'habitat Economique	**25%**
	Zone urbaine discontinue (villas)	**5%**
	Zone Immeuble	**10%**
	Zone d'habitat Précaire	**50%**
	Zone urbaine verte (équipements)	**10%**

N	Zone d'habitat Economique	**2,5%**
	Zone urbaine discontinue (villas)	**40%**
	Zone de renforcement et des centralités locales (villas)	**2,5%**
	Zone Immeuble	**5%**
	Zone d'habitat Précaire	**5%**
	Zone urbaine verte (équipements)	**2,5%**
	Équipements	**2,5%**
	Zone d'activité	**5%**
	Zone AAVB	**35%**

O1	Zone urbaine discontinue (villas)	**10%**
	Zone de renforcement et des centralités locales (villas)	**5%**
	Zone urbaine de protection de l'habitat individuel (villas)	**60%**
	Zone urbaine verte (équipements)	**15%**
	Équipements	**5%**
	Équipements touristique	**5%**

Tableau 1.10 : Répartition typologique du secteur M1+N+O1

Les côtes du terrain naturel varient entre 10 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 95 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 3 conduites de DN 400, 500 et 600 en AC depuis le réservoir Ambassador (à travers le secteur O2).

Le réseau de distribution totalise un linéaire de 270 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN500.

- **Sectorisation du P modulé**

Ce secteur est constitué des quartiers sud de Hay riad. Le tableau qui suit récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone urbaine discontinue (villas)	**40%**
Zone de renforcement et des (villas)	**5%**
Zone Immeuble	**40%**
Zone urbaine verte (équipements)	**5%**
Équipements	**10%**

Tableau 1.11 : Répartition typologique du secteur P modulé

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 55 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 93 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 2 conduites DN 800 en BP, DN 600 et 300 en AC à partir du Secteur P (à travers les modulateurs de pression RDP 16, RDP 54 et RDP 14).

Ce secteur connait 2 départs vers le secteur P réduit, 1 départ vers le secteur Andalouss. Le réseau de distribution de ce secteur totalise un linéaire de 138 km de diamètres variables entre DN50 et DN800.

- **Sectorisation du P réduit**

Ce secteur est constitué du quartier Hay el fath. Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 42 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 65 m NGM à l'extrémité nord. Le réseau de distribution de ce secteur totalise un linéaire de 21 km de diamètres variables entre DN50 et DN300.

Ce secteur est réduit à l'aide des réducteurs de pression RDP-31 ET RDP-32.

- **Sectorisation de Andalouss**

Ce secteur est constitué des quartiers Andalouss.

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 43 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 71 m NGM à l'extrémité nord. Ce secteur est réduit à l'aide du réducteur de pression RDP-53.

- **Formules de calcul des débits par secteur**

La sectorisation de cet étage nécessite l'installation d'un DEM supplémentaire à l'entrée du secteur Andalouss: DEM andalouss.

Secteur	Formule de calcul
Global	= DEM 6008 + DEM 6003 + DEM 6012 + DEM 23 + DEM 6007 + DEM 79 - DEM 58 – DEM 42 – DEM 59
M1+N+O1	= DEM 6008 + DEM 6003 + DEM 6012 – DEM 42 – DEM 59
P modulé	= DEM 23 + DEM 6007 + DEM 79 – DEM 53 – DEM 58 - DEM Bouabid interieur - DEM Andalouss
P réduit	DEM 53 + DEM Bouabid Interieur
Andalouss	DEM Andalouss

Tableau 1.12 : Formules de débits par secteur de l'étage 105

1.4.3.3. Sectorisation de l'étage 106

- **Sectorisation du Q**

Ce secteur est constitué d'une partie des quartiers de Takaddoum. Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Précaire	**90%**
Zone naturel et forestière	**5%**
Équipements	**5%**

Tableau 1.13 : Répartition typologique du secteur 106Q

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 36 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 69 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par une conduites DN 300 en AC à partir du Réservoir surélevé Takkadoum.

Le réseau de distribution totalise un linéaire de 10 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN300

- **Sectorisation du M2-1**

Ce secteur est constitué des quartiers de Fadesa et la zone industrielle.
Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Economique	**8%**
Zone Immeuble	**7%**
Zone urbaine verte (équipements)	**5%**
Zone naturel et forestière	**5%**
Équipements	**5%**
Cimetière	**10%**
Zone d'activité	**15%**
Zone AAVB	**40%**
Zone Non Aedificandie	**5%**

Tableau 1.14 : Répartition typologique du secteur M2-1

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 10 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 81 m NGM à l'extrémité nord.
En situation actuelle, cette zone est alimentée par une conduites DN 200 en AC à partir du Réservoir surélevé Takkadoum (à travers le RDP 34).Le réseau de distribution de ce secteur totalise un linéaire de 13 km de diamètres variables entre DN50 et DN200.

- **Sectorisation du M2-2**

Ce secteur est constitué d'une partie des quartiers de Takaddoum. Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Précaire	**90%**
Équipements	**5%**
Zone AAVB	**5%**

Tableau 1.15 : Répartition typologique du secteur M2-2

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 10 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 56 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par une conduites DN 300 en AC à partir du Réservoir surélevé Takkadoum.

- **Formules de calcul des débits par secteur.**

La sectorisation de cet étage nécessite l'installation d'un DEM M2-1 pour quantifier le débit entrant dans le secteur M2-1.

Les formules de calcul des débits par secteur sont regroupées dans le tableau suivant :

Secteur	Formule de calcul
Global	= DEM 89 + 10013
Q	= DEM 89
M2-1	= DEM M2-1
M2-2	= DEM 10013 – DEM M2-1

Tableau 1.16 : Formules de débits par secteur de l'étage 106

1.4.3.4. Sectorisation de l'étage 86

- **Sectorisation du L**

Ce secteur est constitué des quartiers Al irfane.

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Economique	**5%**
Zone urbaine verte (équipements)	**10%**
Zone urbaine de grands équipements	**80%**
Zone d'activité	**5%**

Tableau 1.17 : Répartition typologique du secteur L

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 35 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 59 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par une conduite de DN 800 BP. Ce secteur connait une entré de renforcement (Interconnexion entre le secteur L et K) qui permet

subvenir aux manques de pression. Un comptage permanent est installé sur cette conduite de DN 400 AC.

Le secteur L connait plusieurs départs vers l'étage 86 réduit :

- 1 départ vers le secteur F par une conduite DN 700 BP.
- 1 départ vers le secteur D2 par une conduite DN 300 AC.

Le réseau de distribution totalise un linéaire de 29 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN800.

- **Sectorisation du K**

Ce secteur est constitué des quartiers d'agdal.

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Economique	**5%**
Zone urbaine discontinue (villas)	**10%**
Zone Immeuble	**25%**
Zone urbaine verte (équipements)	**20%**
Équipements	**25%**
Zone d'activité	**10%**
Zone Non Aedificandie	**5%**

Tableau 1.18 : Répartition typologique du secteur K

Les côtes du terrain naturel varient entre de 22 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 58 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par une conduite de DN 800 BP. Ce secteur connait une entré de renforcement (Interconnexion entre le secteur L et K) qui permet

subvenir aux manques de pression. Un comptage permanent est installé sur cette conduite de DN 400 AC.

Le réseau de distribution totalise un linéaire de 65 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN800.

- **Sectorisation du J**

Ce secteur est constitué des quartiers Touarga.

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone d'habitat Economique	25%
Zone urbaine discontinue (villas)	5%
Zone de renforcement et des centralités locales (villas)	5%
Zone Immeuble	10%
Zone urbaine verte (équipements)	10%
Équipements	25%
Zone AAVB	20%

Tableau 1.19 : Répartition typologique du secteur J

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 35 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 66 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 4 conduites de DN 600 BP, 300 AC, 150 AC, 300 AC.

Le réseau de distribution totalise un linéaire de 37 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN500.

Le secteur J connait plusieurs départs :

- 1 départ vers le secteur I par une conduite DN 600 BP.
- 2 départ vers le secteur H par une conduite DN 250 et 400 AC.

- **Sectorisation du I**

Ce secteur est constitué d'une partie du quartier de Hassan.

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone Immeuble	40%
Zone urbaine verte (équipements)	20%
Équipements	40%

Tableau 1.20 : Répartition typologique du secteur J

Les côtes du terrain naturel varient entre 16 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 37 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 2 conduites de DN 250, 400 en AC. Ce secteur connait une entré de renforcement (Interconnexion entre le secteur I et H) qui permet subvenir aux manques de pression. Un comptage permanent est installé sur cette conduite de DN 315 PVC.

Le réseau de distribution totalise un linéaire de 17 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN400.

- **Sectorisation du H**

Ce secteur est constitué d'une partie du quartier de Hassan.
Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

Zone urbaine discontinue (villas)	**5%**
Zone Immeuble	**40%**
Équipements	**5%**
Zone AAVB	**50%**

Tableau 1.21 : Répartition typologique du secteur H

Les côtes du terrain naturel varient graduellement de 5 mNGM sur la partie ouest du secteur jusqu'à 46 m NGM à l'extrémité nord.

En situation actuelle, cette zone est alimentée par une conduite de DN 600 BP. Ce secteur connait une entré de renforcement (Interconnexion entre le secteur I et H) qui permet subvenir aux manques de pression. Un comptage permanent est installé sur cette conduite de DN 315 PVC.Le réseau de distribution totalise un linéaire de 32 km de réseau de diamètres variables entre DN50 et DN400.

- **Formules de calcul des débits par secteur**

La sectorisation de cet étage ne nécessite pas l'installation de DEM supplémentaire. Les formules de calcul des débits par secteur sont regroupées dans le tableau suivant :

Secteur	Formule de calcul
Global	= DEM 111 + DEM 10014 + DEM 44 + DEM 10015 + DEM 35 + DEM 114 + DEM 69 – DEM 67 – DEM 25 – DEM 38 - DEM 69 - DEM 6016
L	= DEM 111 + DEM 69 ± DEM 60 – DEM 25
K	= DEM 10014 + DEM 10015 + DEM 44 – DEM 67 – DEM 38 - DEM 69 - DEM 6016 ± DEM 60
J	= DEM 35 + DEM 114 + DEM 59 + DEM 38 – DEM 30 – DEM 26 – DEM 31
H	= DEM 26 + DEM 31 ± DEM 77
I	= DEM 30 ± DEM 77

Tableau 1.22 : Formules de débits par secteur de l'étage 86

1.4.3.5. Sectorisation de l'étage 86réduit

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

D1.2	Zone d'habitat Economique	50%
	Zone Immeuble	20%
	Zone d'habitat Précaire	5%
	Zone urbaine verte (équipements)	5%
	Équipements	10%
	Cimetière	10%
E	Zone d'habitat Economique	58%
	Zone Immeuble	15%
	Zone urbaine verte (équipements)	10%
	Équipements	10%
	Cimetière	2%
	Zone Non Aedificandie	5%
G	Zone d'habitat Economique	40%
	Zone de renforcement et des centralités locales (villas)	10%
	Zone Immeuble	10%
	Zone urbaine verte (équipements)	5%
	Zone urbaine de grands équipements	5%
	Zone naturel et forestière	20%
	Équipements	10%
D2	Zone d'habitat Economique	25%
	Zone Immeuble	10%
	Zone d'habitat Précaire	10%
	Zone urbaine verte (équipements)	10%
	Équipements	45%
F	Zone d'habitat Economique	50%
	Zone urbaine verte (équipements)	10%
	Équipements	10%
	Cimetière	5%
	Zone d'activité	25%

Tableau 1.23 : Répartition typologique de l'étage 86réduit

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 4 conduites de DN 700, 600 BP et 500,300 AC.

- **Formules de calcul des débits par secteur**

La sectorisation de cet étage ne nécessite pas l'installation de DEM supplémentaire. Les formules de calcul des débits par secteur sont regroupées dans le tableau suivant :

Secteur	Formule de calcul
D2+E+F+G+D1.2	= DEM 58 + DEM 25 + DEM 67 + DEM 6016

Tableau 1.24 : Formule de débit de l'étage 86 réduit

1.4.3.6. Sectorisation de l'étage 61

- **Sectorisation du R**

Le tableau suivant récapitule la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité et d'équipement pour ce secteur hydraulique :

A	Zone Medina	30%
	Zone Immeuble	25%
	Cimetière	10%
	Zone AAVB	30%
	Zone Non Aedificandie	5%
D1.1	Zone d'habitat Economique	50%
	Zone Immeuble	15%
	Zone urbaine verte (équipements)	10%
	Équipements	25%
B	Zone Immeuble	80%
	Équipements	15%
	Zone Non Aedificandie	5%
C	Zone de renforcement et des centralités locales (villas)	50%
	Zone Immeuble	20%
	Zone urbaine verte (équipements)	10%
	Équipements	20%

Tableau 1.25 : Répartition typologique de l'étage 86 réduit

En situation actuelle, cette zone est alimentée par 2 conduites de DN 400 et 600.

- **Formules de calcul des débits par secteur**

La sectorisation de cet étage ne nécessite pas l'installation de DEM supplémentaire. Les formules de calcul des débits par secteur sont regroupées dans le tableau suivant :

Secteur	Formule de calcul
GlobalA+B+C+D1.1	= DEM 51 + DEM 52
Secteur A	=DEM28+DEM29
Secteur B et D1.1	=DEM36
Secteur C	= DEM 51 + DEM 52- DEM28-DEM29- DEM36

Tableau 1.26 : Formule de débit pour l'étage 61 global

Chapitre Ⅱ : Cadre général des pertes d'eau

2.1. Introduction

Malgré des efforts fournis à propos de l'amélioration du rendement de distribution ainsi que la préservation des ressources en eau, il est bien rare que la totalité de l'eau distribuée par les régies se rende jusqu'au consommateur, notamment en raison des pertes dans les réseaux de distribution, c'est pourquoi la gestion deleur patrimoine est primordiale pour minimiser ces pertes.

2.2. Comprendre les pertes d'eau

2.2.1. Finalités de la réduction des pertes

Face à la rareté de la ressource en eau, doublée de la demande sans cesse croissante, une gestion optimale de cette ressource s'impose. Ainsi, la réduction des pertes d'eau doit permettre une :

- Amélioration du rendement du réseau de distribution ;
- Augmentation du gain financier ;
- Plus grande couverture des besoins des populations en eau potable ;
- Une économie financière sur la distribution d'eau, la croissance des ventes ;
- De différer les investissements visant à mieux répondre à la demande en eau ;
- Une préservation de la ressource en eau pour les générations futures ;

2.2.2. Le bilan d'eau

Compléter un bilan d'eau de qualité permet de savoir où va l'eau. En d'autres termes, le bilan d'eau permet de départager le volume d'eau occasionné par la consommation de celui occasionné par les pertes d'eau. En fonction des résultats, les actions appropriées pourront être mises en place pour gestion de l'eau optimale.

La méthodologie proposée par l'International Water Association (IWA) et l'American Water Works Association (AWWA) permet d'outiller efficacement les Services des eaux en normalisant le bilan d'eau et les indicateurs de performance qui s'y rattachent. Cette méthodologie a été développée en tenant compte des différentes conditions de réseaux possibles et en synthétisant les meilleures pratiques internationales.

<table>
<tr><td rowspan="10">Volume entrant dans le réseau traitement-adduction-distribution</td><td rowspan="4">Consommation autorisée</td><td rowspan="2">Consommation facturée</td><td>Consommation facturée mesurée (incluant l'eau exporté)</td><td rowspan="2">rentrée d'argent</td></tr>
<tr><td>Consommation facturée non mesurée</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Consommation non facturée</td><td>Consommation non facturée mesurée</td><td rowspan="8">pertes pour l'exploitant</td></tr>
<tr><td>Consommation non facturée non mesurée</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Pertes</td><td rowspan="2">Pertes apparentes</td><td>Consommation non autorisée</td></tr>
<tr><td>Erreurs de mesure</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Pertes réelles</td><td>Pertes sur le transport d'eau brute ou à l'usine de traitement</td></tr>
<tr><td>Fuites sur les conduites d'adduction ou de distribution</td></tr>
<tr><td>Fuites de débordements au niveau des réservoirs</td></tr>
<tr><td>Fuites sur branchements jusqu'au compteur</td></tr>
</table>

Tableau 2.1 : Bilan d'eau standard selon l'IWA/AWWA

Selon le bilan d'eau élaboré par l'IWA (International Water Association), nous pouvons décomposer les pertes d'eau en deux catégories principales :

Les pertes réelles : Ce sont les volumes d'eau perdus à travers tous les types de fuites et débordements de réservoirs ; ces sont classées selon leur localisation dans le système. La durée et l'étendue d'une fuite varie selon qu'elle est visible, cachée ou diffuse.Ces pertes se manifestent à travers :

- Les fortes pressions non contrôlées dans les réseaux ;
- La mauvaise qualité des conduites ;
- La mauvaise qualité de mise en œuvre des travaux ;

- La qualité des conceptions ;
- La vétusté des canalisations ;
- L'insuffisance de la maintenance ;

Les pertes apparentes : ce sont des pertes qui ne sont pas liées à des fuites physiques, il s'agit plutôt des consommations non facturées. La réduction de ces pertes permet d'augmenter le chiffre d'affaires. Elles peuvent être regroupées dans les catégories suivantes en rapport à leur origine :

- Imprécision des compteurs d'abonnés ;
- Erreurs dans le processus de traitement des données et de facturation ;
- Compteurs bloqués, non accessibles ;
- Fraudes ;
- Branchements illégaux.

2.2.3. Pertesd'eau par les fuites

Vu que dans notre étude, nous allons traiter les pertes d'eau au niveau du réseau de distribution, autrement dit : les pertes réelles. Donc, il est important, avant de mettre en place un programme de gestion des pertes d'eau, que nous connaissons notre réseau et notamment les différents types de fuites existantes.

- Les fuites signalées : Ce sont les fuites d'eau visibles à la surface du sol et reportées par le public ou le personnel du service des eaux. Ce type de fuites, une fois signalé, est réparé par la REDAL le plus tôt possible.
- Les fuites non signalées : Souvent n'apparaissent pas en surface mais sont détectables par les équipements acoustiques traditionnels.
- Les fuites indétectables : Non signalées et indétectables par les appareils acoustiques.

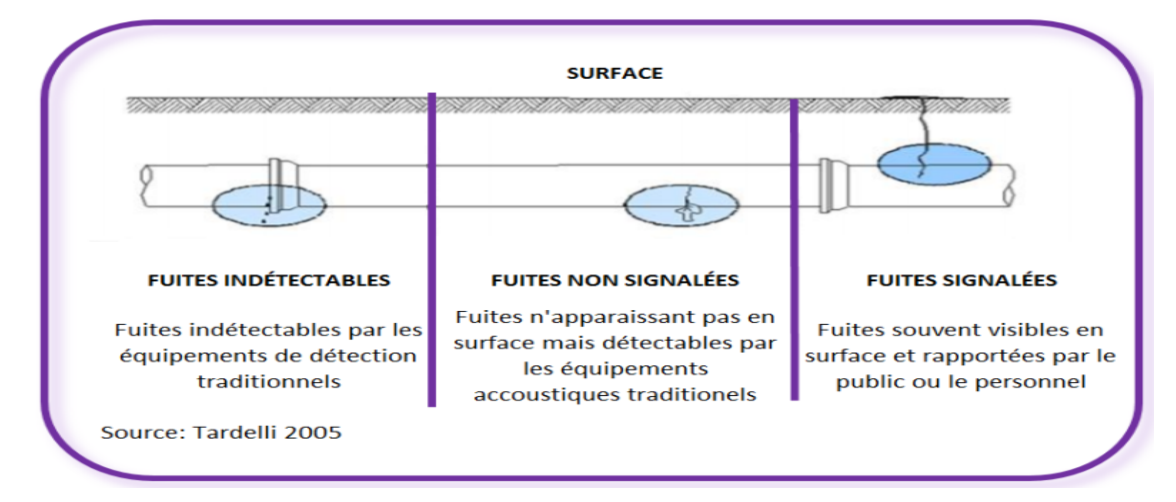


Figure 2. 1 : Récapitulatif des différents types de fuites

De façon générale, plus la fuite est difficile à détecter, plus son débit sera faible et plus sa durée sera longue. Au fil du temps, il est probable que son débit augmente et qu'elle soit plus facile àdétecter. De plus, la durée d'une fuite sur un branchement de service dont le Service des eaux n'est pas propriétaire est généralement plus longue. Par ailleurs, les fuites importantes sur les conduites de grand diamètre sont difficiles à détecter étant donné que le son se propage moins sur les conduites de grand diamètre.

2.2.4. Conséquences des fuites

Financièrement, les fuites constituent une perte puisque l'eau achetée et pompée pour être acheminée vers le consommateur n'est jamais distribuée ni facturée.

En outre, les fuites, en accroissant le débit transité, contribuent à l'augmentation des pertes de charge et donc de la consommation d'énergie. Cette problématique a particulièrement été étudiée par Colombo et Karney (2002), qui calculent les coûts énergétiques supplémentaires induits par une fuite, mais aussi par Pelli et Hitz (2000) qui proposent des indicateurs pour évaluer l'énergie consommée sur un réseau.

De plus, les réseaux très fuyards peuvent causer un déficit d'image du gestionnaire. Les fuites contribuent également à accentuer les prélèvements dans les ressources naturelles. En effet, il n'est pas rare qu'elles soient à l'origine de pertes de 20 à 30% du volume total mis en

distribution. Cette quantité d'eau, puisée dans des réserves souvent limitées, n'arrive jamais au consommateur.

La suppression des fuites représente autant d'économies qui pourraient être réalisées sur la ressource, parfois surexploitée. Cet enjeu de préservation de la ressource risque encore de grandir dans les années à venir et de s'étendre géographiquement. La gestion patrimoniale pourrait s'avérer un outil efficace pour ne pas être confronté dans le pire des cas à un service d'eau au fonctionnement discontinu : pour de nombreuses villes à travers le monde cette situation est un état de fait, essentiellement dans les pays en voie de développement.

2.3. Les actions de réduction des pertes en eau

La réduction des pertes d'eau est l'ensemble des actions coordonnées visant à circonscrire les pertes d'eau dans le domaine de l'inévitable. Elle se déploie sous plusieurs formes et sa mise en œuvre revient dans notre étude à agir sur les pertes réelles.

2.3.1. Recherche active des fuites

La localisation de fuites requiert des équipes et du matériel spécialisé, et les coûts qui y sont rattachés peuvent s'avérer importants en fonction de la mobilisation du personnel, de la distance à couvrir et de la durée de recherche.

Il est toujours recommandable de faire une pré-localisation (ou détection) des fuites, c'est à dire déterminer les secteurs du réseau qui représentent un plus grand risque de fuites avant d'y déployer une équipe de détection et de réparation, tout en se basant sur l'approche de la sectorisation. Une pré-localisation des fuites permettra de mieux cibler les secteurs problématiques et de prioriser les travaux.

Pour ce faire, il est nécessaire d'expliquer l'importance de la sectorisation dans la recherche des fuites.

2.3.1.1. Principe de la sectorisation

La sectorisation consiste à diviser le réseau de distribution en « secteurs » de façon à former des zones dont les débits entrants et les débits sortant sont contrôlés.

La sectorisation du réseau permet de mesurer les volumes d'eau distribués dans chaque secteur, de faire leur suivi dans le temps, d'évaluer les pertes d'eau et d'effectuer les actions permettant de réduire ces pertes.

Un secteur sera défini comme une unité géographique homogène facilement isolable dont on peut connaître :

- La consommation moyenne, maximum et minimum pendant 24 heures ;
- L'état des vannes (ouvertes ou fermées, manœuvrables ou non) ;
- La concordance entre les plans et le réseau réel ;
- Le nombre et la localisation des fuites;
- L'évolution des conditions précédentes dans le secteur à travers le temps.

Un secteur peut avoir un ou plusieurs points d'entrée et de sortie et il peut parfois être nécessaire d'isoler le secteur à l'aide de vannes. Le cas échéant, ces vannes doivent d'ailleurs être testées pour s'assurer de leur étanchéité. À chaque point d'entrée et de sortie, un débitmètre et un enregistreur de données sont installés pour faire le suivi en continu du débit distribué dans le secteur. Ces points se retrouvent normalement à un point d'importation/exportation vers un autre secteur ou un autre Service des eaux, à l'installation de production d'eau potable, à un réservoir ou à une station de pompage.

L'analyse du débit de nuit minimum d'un secteur est particulièrement intéressante pour estimer les pertes d'eau réelles, car c'est généralement entre 2 h et 4 h que la consommation est à son plus bas et que la proportion du débit des pertes d'eau réelles par rapport au débit distribué est la plus élevée.

La mise en place de secteurs de suivi de la distribution permet d'abord de diriger la recherche de fuite vers les secteurs où les pertes d'eau réelles sont les plus élevées, ce qui améliore l'efficacité du contrôle actif des fuites. Le secteur de suivi de la distribution permet aussi d'identifier les possibilités de consommation nocturne illégitime qu'il faudra distinguer des fuites. Ensuite, lorsque le niveau optimal des pertes d'eau réelles est atteint dans un secteur de suivi de la distribution, l'analyse du débit de nuit minimum permet de prendre connaissance plus rapidement de l'existence de nouvelles fuites, ce qui aide à réduire la durée des fuites.

2.3.1.2. Méthode acoustique

Cette méthode permet de repérer les fuites à l'aide d'appareils acoustiques qui captent les bruits émis par l'eau qui s'échappe sous pression des canalisations. Des instruments ; comme les aquaphons(voir **figure 2.2**) permettent d'écouter les sons produits par les fuites aux points de raccordement des canalisations. Il y a aussi les instruments de détection par corrélation qui

mesurent les signaux (sons ou vibrations) en deux points situés de part et d'autre de l'endroit suspect. L'emplacement exact de la fuite est automatiquement trouvé grâce au décalage des signaux et par corrélation croisée.

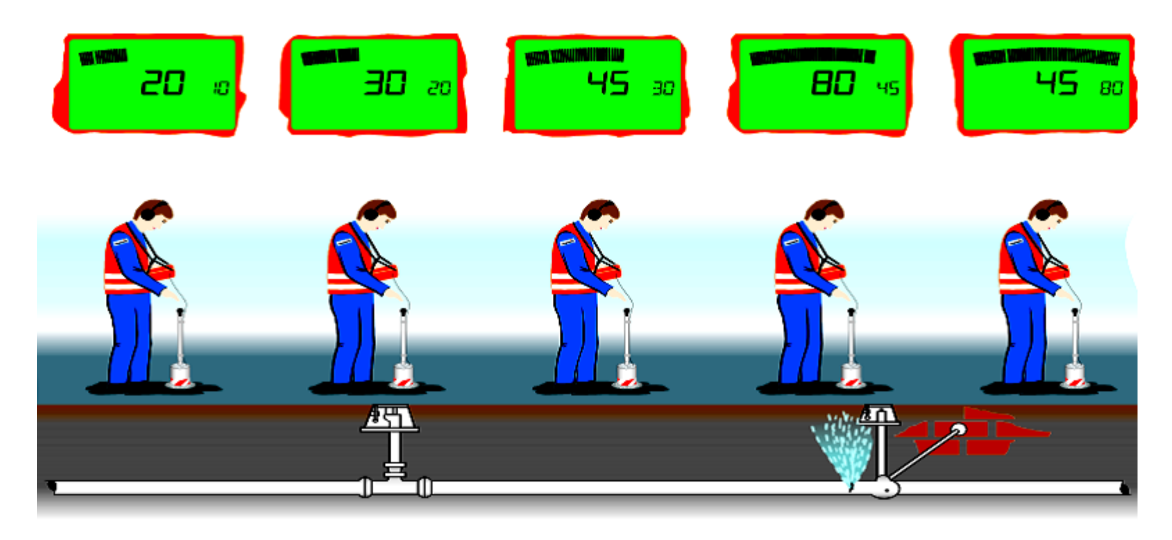


Figure 2. 2 : Localisation des fuites par aquaphon avec micro au sol

2.3.1.3. Méthode du gaz traceur

La méthode consiste à injecter sous pression, dans la canalisation, un gaz traceur inodore, insipide et non dangereux pour la santé. Le gaz employé est un mélange d'azote (95%) et d'hydrogène ou d'hélium (5%) conditionné en bouteille pressurisée.

Le gaz s'échappe par l'ouverture de la fuite, puis atteint la surface en s'infiltrant à travers le sol et la chaussée. La fuite est repérée en balayant la surface du sol située juste au-dessus de la conduite au moyen d'un détecteur de gaz très sensible (voir **figure 2.2**).



Figure 2. 3 : Détection des fuites par gaz traceur

2.3.2. Gestion de pression

La section **2.3.2** présente l'utilité, la faisabilité technique et la rentabilité de la gestion proactive de la pression.

2.3.2.1. Objectifs visés

Les réseaux de distribution sont habituellement conçus de façon à pouvoir fournir une pression minimale adéquate à toute heure et en tout point du réseau. Concrètement, la pression est ajustée selon le scénario le plus défavorable ; c'est-à-dire de façon à ce que la pression minimale adéquate soit assurée au point critique (point où la pression est la plus faible) lorsque la demande en eau est maximale (moment où la pression est la plus faible). Comme le montre la**Figure 2.4**, sans gestion proactive de la pression, les périodes de demande hors pointes (où le débit est faible) introduisent une augmentation excessive de la pression.

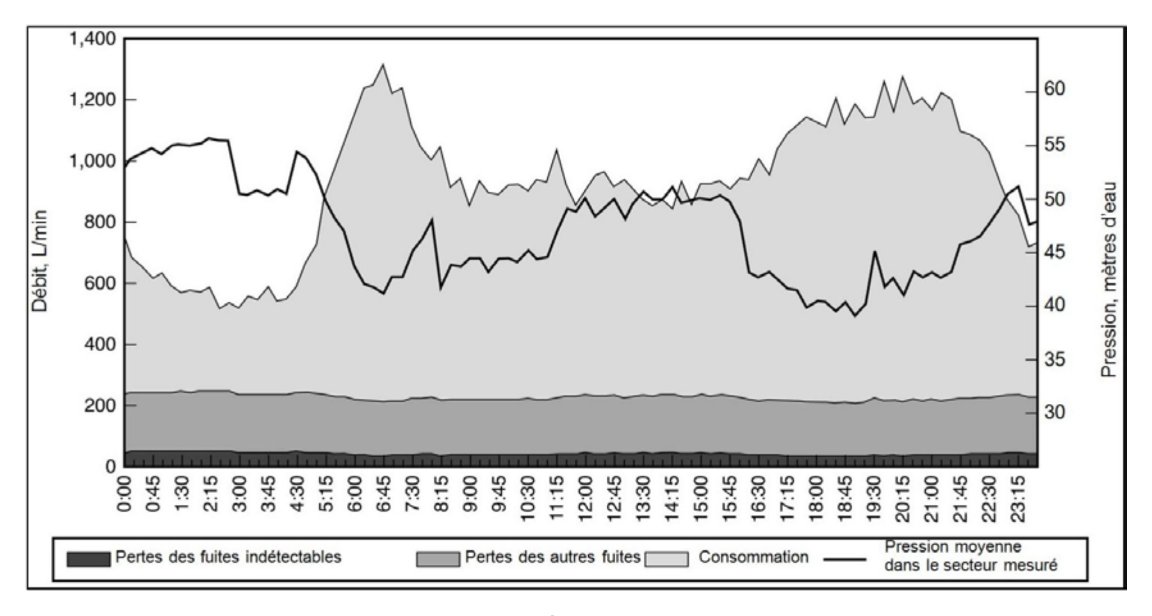


Figure 2. 4 : Variation de la pression en fonction du débit sans gestion proactive de la pression : Thornton (2005) citée dans AWWA (2009)

Cette augmentation inutile de la pression augmente le volume de pertes d'eau par les fuites et la fréquence d'apparition de nouveaux bris. D'ailleurs, les bris apparaissent souvent la nuit,lorsque la demande en eau est minimale et que la pression est maximale. L'objectif de la gestion proactive de la pression est donc de stabiliser la pression lorsque la demande en eau est faible, de la réduire si des pressions élevées ne sont pas justifiées et de corriger, au besoin, les problèmes de faible pression.

Évidemment, la gestion proactive n'est pas applicable ou rentable pour toutes les situations. Par exemple, lorsque la topographie est variable, l'installation de vannes de régulation de pression peut s'avérer difficile dû aux basses et hautes pressions (AWWA, 2009, p. 175, **[8]**).

Tel qu'indiqué au **Tableau 2.2**, les bénéfices d'une gestion proactive de la pression sont intéressants autant pour la conservation de la ressource, que pour le service des eaux et que pour l'usager.

Gestion de la pression: réduction des pressions moyennes et maximales excessives						
Bénéfices pour la conservation		Bénéfices pour le Service des eaux			Bénéfices pour l'usager	
Réduction des débits		Réduction de la fréquence d'apparition des bris et fuites				
Réduction de la consommation	Réduction des débits de fuites	Réduction des coûts de réparation sur les conduites et branchements de service	Report du renouvellement et prolongement de la durée de vie des actifs	Réduction des coûts du contrôle actif des fuites	Moins de plaintes des usagers	Moins de problèmes sur la plomberie et appareils des usagers

Tableau 2. 2 : Bénéfices multiples de la gestion de la pression (Lambert et Fantozzi, 2010)

En conciliant la performance environnementale, économique et sociale, la gestion proactive de la pression s'inscrit dans une démarche de développement durable. Par exemple, en reportant ou en évitant la construction d'installation de production d'eau potable, en prolongeant la durée de vie des conduites d'eau potable et de leurs accessoires ainsi qu'en diminuant le nombre d'interventions pour réparer ou remplacer des conduites et accessoires, des économies monétaires sont engendrées et l'impact environnemental est diminué. De plus, la société s'en porte mieux: moins d'interruptions de service pour les usagers, moins de risques d'accident, moins de risques de contamination, moins de nuisance pour le transport et à un certain degré une meilleure perception du service des eaux.

Les bénéfices de la gestion proactive de la pression amoindrissent les impacts des pertes d'eau par les fuites, mais ne les éliminent pas. Il importe donc de concilier cette solution avec les méthodes d'intervention présentées à **la section 2.3.1**.

2.3.2.2. Réduction de pression

Une pression élevée dans le réseau fragilise les conduites et augmente le débit des fuites existantes. En effet, le débit d'une fuite est directement lié à la valeur de la pression. À titre

d'exemple, la fuite à travers un orifice circulaire est proportionnelle à la racine carrée de la pression.

La pression de service d'un réseau doit être supérieure à la pression minimale souhaitée (pression de confort de l'usager usuellement fixée à 2,5 bars). Dans bien des configurations, la pression de service est supérieure à cette valeur et peut atteindre plus de 7 bars. La réduction de pression consiste donc à réduire la pression du réseau tout en assurant une valeur minimale

de service en tout point, y compris lorsque la demande est maximale. Cette réduction de pression peut se faire sur la totalité du réseau, sur un secteur ou une antenne, voire uniquement chez les abonnés. Pour ce faire, on utilise un réducteur de pression qui permet, à partir d'une pression variable à l'amont, de maintenir une pression inférieure et constante à l'aval.

2.3.2.3. Modulation de pression

Tout comme la réduction de pression, la modulation de pression dans le réseau a pour but de réduire le volume d'eau perdu par les fuites et de prolonger la durée de vie des équipements.

Une pression constante permettant d'assurer une pression minimale de service en période de pointe sera inutilement élevée lorsque la demande est moins forte. La solution consiste donc à moduler la pression à l'entrée du réseau ou d'un secteur en fonction de l'heure ou du débit demandé grâce à des vannes de modulation mécanique ou hydraulique. Ces vannes sont des stabilisateurs de pression aval munis d'une commande (pilote de modulation). La commande peut être temporelle, liée au débit demandé ou liée à la pression au point critique.



Figure 2. 5 : Vanne de régulation de pression

2.3.2.4. Régulation de pompage

Pour réguler la pression du réseau, il est possible d'agir au niveau du pompage afin de fournir le débit nécessaire tout en optimisant la pression générée par les pompes. Cette régulation

peut être faite par l'installation de plusieurs pompes dont le déclenchement sera échelonné en fonction des besoins ou en s'équipant de pompes à vitesse variable. Il s'agit dans certains contextes d'une méthode de réduction ou modulation de pression alternative à celles citées précédemment.

La régulation des pompages peut permettre de réaliser des économiesd'énergie. Cette méthode présente également des avantages enmatière de protection du réseau et de prolongement de la duréede vie des équipements.

2.3.3. Réparation des fuites

2.3.3.1. Rapidité d'intervention

Une fuite d'eau sur un réseau d'eau potable est une sortie d'eau continue. Le volume d'eau perdu est le produit du débit de la fuite et sa durée. La rapidité d'intervention sur une fuite est donc un critère essentiel de la lutte contre les pertes en eau.

Il faut distinguer trois types de fuites :

- Les fuites diffuses : ce sont les fuites non détectables avec les techniques de recherche de fuite usuelles en raison de leur trop faible débit. Elles s'écoulent donc en permanence ;
- Les fuites détectables non-visibles : non localisées mais détectables avec les techniques de recherche de fuite actuelles. La sectorisation et les campagnes de recherche active de fuite permettent d'améliorer la rapidité d'intervention ;
- Les fuites visibles : elles sont localisées par leur manifestation en surface ou par leur impact (casse spectaculaire, eau dans une cave, baisse de pression, etc.).

Gagner en rapidité d'intervention, c'est se doter d'une organisation dédiée permettant de détecter au plus vite la fuite, de la localiser et de réaliser une réparation de bonne qualité.

2.3.3.2. Réparation

Lorsqu'une fuite est localisée, une réparation peut permettre de rétablir l'étanchéité d'un élément de canalisation défectueux, sans pour autant générer des travaux de renouvellement importants.
Selon le type de dommage, on choisira généralement soit de poser un manchon autour de l'élément défaillant, soit de découper et de remplacer la partie endommagée.



Figure 2. 6 : Installation d'un manchon de réparation

Enfin, il existe d'autres techniques de réparation spécifiques aux canalisations visitables comme l'étanchement d'un joint fuyard.
Une fois réalisée, la réparation doit faire l'objet d'un contrôle et d'une fiche d'intervention afin de maintenir à jour la connaissance du réseau. Ces interventions sont également l'occasion de vérifier l'exactitude des informations des plans et le cas échéant de les corriger, en veillant à consigner la source de ces modifications
Il convient de préciser que le choix de la technique et des pièces de réparation tiendra également compte de la qualité du matériau de la conduite, de la nature des sols.

2.3.3.3. Suivi des interventions

Lors d'une intervention sur le réseau, suite à une défaillance notamment, il est important d'archiver à la fois les circonstances de l'intervention, les caractéristiques de la défaillance et les travaux réalisés. L'intervention est également l'occasion de collecter des informations

manquantes sur la canalisation (position, profondeur, matériau, âge, type de joint, présence d'équipement, trace de réparations précédentes, etc.).

L'ensemble de ces informations sert à :

- Mettre à jour les plans, la base de données des conduites et des équipements du réseau et le modèle hydraulique ;
- Réaliser une analyse à l'échelle du réseau pour identifier des problèmes récurrents et des secteurs/ conduites sensibles (historique des défaillances) ; un couplage est possible avec les chroniques de débits de nuit ;
- Alimenter des outils d'aide à la décision tels que les logiciels de prévision des casses.

En fonction de ces observations, la REDAL pourra alors :

- Orienter sa politique de gestion patrimoniale (prévoir un programme de travaux adapté) ;
- Améliorer sa stratégie de lutte contre les pertes ;
- Conduire une démarche qualité tant sur les choix techniques (type de matériaux, remblais) que sur les choix de ses fournisseurs et prestataires.

2.3.4. Remplacement et rénovation des réseaux

2.3.4.1. Remplacement des canalisations

La mise en place d'une politique de remplacement ciblé des canalisations dégradées s'inscrit dans l'objectif de réduction des pertes.

La technique traditionnelle de remplacement en tranchée ouverte présente l'avantage d'être relativement aisée à réaliser dans la plupart des conditions.



Figure 2. 7 : Remplacement d'une canalisation en tranchée ouverte

2.3.4.2. Rénovation des canalisations

La rénovation d'une conduite consiste à lui restituer ses propriétés hydrauliques et/ou mécaniques et/ou à résoudre des problèmes de qualité d'eau, en conservant tout ou partie de la conduite.

Le choix de la technique dépend des caractéristiques de la conduite, de son état de dégradation et des contraintes environnementales. Les tubages, avec ou sans espace annulaire, consistent à mettre en place une nouvelle conduite à l'intérieur de l'ancienne. Le chemisage ou gainage, marginal en réseau sous pression, consiste à introduire une gaine souple dans la conduite à rénover, plaquée contre la paroi puis durcie pour en assurer l'étanchéité. Les techniques de projection permettent de protéger la canalisation métallique existante contre l'incrustation (eau rouge) et la corrosion provoquée éventuellement par l'eau transportée, et d'améliorer son coefficient hydraulique (rugosité).

2.4. Difficulté à prendre en compte l'influence de la gestion

Les dysfonctionnements rencontrés sur un réseau peuvent qualifier son état patrimonial dans des domaines particuliers. Cependant, la fréquence et l'intensité des défaillances ne sont pas exclusivement liées au patrimoine mais dépendent également des pratiques de gestion mises en œuvre sur le réseau : réactivité, optimisation de la pression de distribution, sectorisation, vannage. De plus, le gestionnaire, pris ici au sens large du maître d'ouvrage et de son délégataire, influe aussi sur le patrimoine en ce qu'il peut le modifier, le renouveler,

le réparer. **La Figure 2.8**montre la complexité des relations qui unissent le patrimoine, le gestionnaire et les observations de terrain. On ne se situe pas dans un rapport vertical et hiérarchisé entre les éléments mais plus dans des relations horizontales et bouclées, incluantdes actions et des rétroactions. Les flèches indiquent simplement qu'il existe un lien entre les deux objets décrits, leur sens donne une information sur la nature de ce lien.

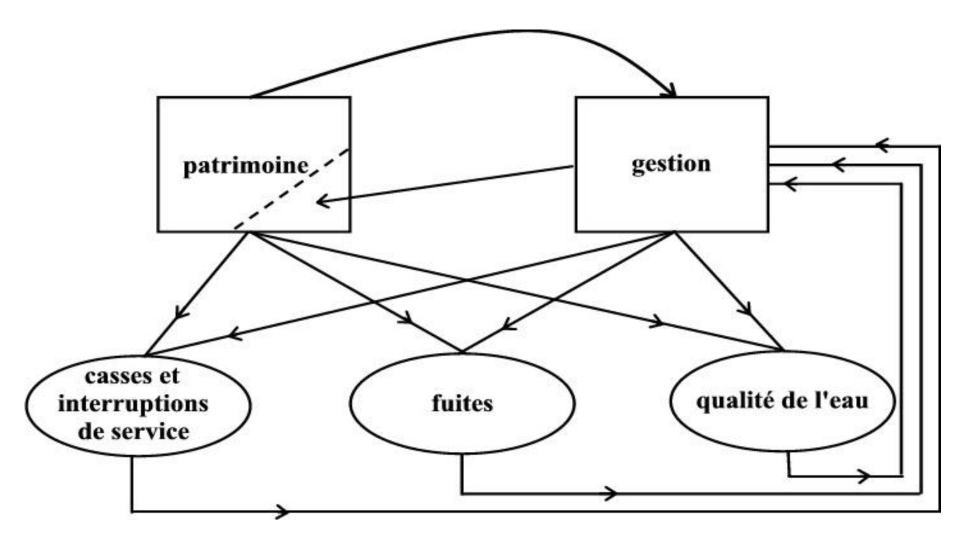


Figure 2. 8 : Action et rétroaction du patrimoine et de la gestion sur les désagréments du service de distribution.

Ces multiples interactions amènent à caractériser le couple patrimoine/gestionnaire, plutôt que l'un ou l'autre séparément. L'évolution dans le temps d'un débit de fuite par exemple, s'explique par l'effet du vieillissement sur les caractéristiques du réseau mais aussi par l'effort de recherche de fuites de l'exploitant.

La distinction effet du patrimoine/effet de la gestion est délicate à établir. C'est pourquoi la pratique actuelle est de travailler exclusivement sur les données de casses, de fuites ou de qualité de l'eau, sans chercher à remonter aux origines de ces défauts ni à en identifier précisément les responsabilités. Cela a pour effet de conduire bien souvent à des situations où l'entité délégante invoque la responsabilité de l'exploitant, celui-ci incriminant en retour l'état du patrimoine.

Les moyens à mettre en œuvre pour proposer des actions curatives ou préventives passent nécessairement par une quantification des effets sur les casses, les fuites ou bien la qualité de l'eau, d'une modification du patrimoine par une gestion appropriée.

2.4.1. La mesure de performance comme outil d'évaluation et de gestion

Les indicateurs de performance (IP) sont des outils de plus en plus utilisés pour évaluer la qualité d'un produit ou d'un service. Ils sont présents dans des domaines aussi variés que la santé publique, l'éducation, l'industrie ou les services et font partie dorénavant du langage courant. Leur champ d'application est tout aussi vaste.

Le service lié aux réseaux d'eau potable peut lui aussi tirer pleinement profit de cette méthode de mesure de performance, dont les attentes, le cadre et les limites sont précisés dans ce paragraphe.

2.4.1.1. Portée de la mesure de performance pour les réseaux d'eau potable

L'idée de la mesure de performance pour les services d'eau n'est pas nouvelle puisqu'elle remonte aux années 30 comme l'indique Paralez (2001, **[9]**). Cependant, des bases solides pour sa mise en pratique n'ont été formulées que récemment. Différentes études de l'IWA (Alegre*etal.* 2000, **[12]**), de Marques et Monteiro (2001), ou bien encore de rapides retours d'expérienceconcernant l'utilisation des IP montrent l'intérêt porté à ce domaine au début des années 2000.

Guérin-Schneider (2001, **[13]**) présente dans sa thèse la justification, les possibilités et les attentes liées à cet outil : permettre aux autorités concédantes d'évaluer la prestation du gestionnaire, déceler une situation anormale, orienter les actions correctives pour améliorer la performance, favoriser une communication claire entre les différents acteurs du service de distribution.Elle souligne que l'utilisation des IP pour juger de la performance peut prendre la forme d'une comparaison interannuelle (ne pas faire moins bien que l'année précédente) ou interservices (atteindre un niveau observé ailleurs).

Plus simplement, les IP permettent de mesurer l'écart entre une valeur cible de référence, que l'on peut appeler objectif de performance, et la valeur observée. Dans le cadre de la délégation du service d'eau, de tels objectifs peuvent être inscrits dans les contrats.

Les indicateurs existent pour répondre à certaines attentes. Cependant, n'importe quelle mesure ne peut constituer un indicateur. Alegre (1997, **[14]**), pour le compte de l'IWA, énonce un certain nombre de règles à respecter pour que, d'une part, une mesure puisse être assimilée à

un IP et que, d'autre part, un groupe d'IP puisse définir un service. Ainsi, les IP doivent répondre aux critères suivants :

- Représenter tous les aspects pertinents du service afin d'avoir une image globale de celui-ci au travers d'un nombre limité d'IP ;

- Être capables de fournir une interprétation non biaisée des différents aspects caractéristiques du système ;

- Être clairement définis, en veillant à ce que leur sens soit concis et ne prête pas à plusieurs interprétations ;

- Éviter d'être redondants entre eux ;

- Ne nécessiter que des moyens de mesure accessibles au plus grand nombre des services (éviter l'usage d'équipements coûteux et trop sophistiqués) ;

- Être vérifiables, surtout s'ils sont voués à être utilisés par des organismes de régulation à même de les contrôler ;

- Être faciles à comprendre, même par des non spécialistes, particulièrement lesusagers ;
- Se rapporter à une période donnée, le plus souvent annuelle ;
- S'appuyer sur un périmètre géographique précis ;

- Être applicables à des services dotés de caractéristiques et de degrés de développement différents ;

- Être en nombre limité pour ne traduire que les aspects essentiels du service.

Guérin-Schneider (2001, **[13]**) note qu'il n'est pas toujours possible de concilier l'ensemble de ces critères.

Notons encore qu'un IP n'est pas nécessairement accessible directement à partir d'une mesure mais qu'il peut en inclure plusieurs ou être la résultante d'un calcul.

2.4.1.2. Principaux indicateurs de performance techniques existant dans le domaine des casses et des fuites

- **Casses et interruptions de service**

L'IP relatif aux casses le plus accessible est le taux de casses par kilomètre et par an. Lambert et al proposent pour des réseaux avec des infrastructures en bonnes conditions un taux de 0.124 casse.km^{-1}.an^{-1} pour les conduites et 2.25 casse.1000 branchements^{-1}.an^{-1} pour les

branchements. Ces valeurs peuvent être assimilées à une limite basse des taux de casses. Pelletier et al indiquent qu'un taux annuel de 0,2 à 0,39 casse.km^{-1}.an^{-1} pour les conduites peut être considéré comme acceptable. Des données portugaises pour la même grandeur proposent des chiffres allant de 0,23 à 1,21 casse.km^{-1}.an^{-1} selon les réseaux étudiés.

Cependant, le taux de casses, bien qu'immédiatement compréhensible, est trop global pour revêtir un intérêt opérationnel. Du point de vue du gestionnaire, il est préférable de connaître le taux de casses par type de matériau et par diamètre par exemple, avec une localisation précise des casses sur les tronçons.

Les casses, hormis les efforts de réparation qu'elles nécessitent et qui impliquent le gestionnaire, se manifestent surtout aux yeux de la collectivité et pour l'usager par des interruptions de service. Evaluer la performance sur ce point précis semble donc pertinent. Le gestionnaire s'attachera à comprendre l'origine de ces interruptions de service, avec le taux de casses ou des outils améliorés. Deux indicateurs proposés par l'IWA (Alegre*et al.* 2000, **[12]**) et Guérin-Schneider (2001, **[13]**), respectivement T_1 et T_2, aident à la mesure de performance dans le domaine des interruptions de service.

Le taux d'interruptions non programmées T_1 s'exprime de la sorte :

$$T_1 = \frac{\sum_{\substack{interruptions\ \ non \\ programm\ \ ées}} durée\ d'interruption\ en\ heures \times population\ touchée}{365 \times 24 \times population\ totale\ desservie} \qquad (1)$$

 Avantages :

- Facilité d'interprétation car il s'agit d'un pourcentage ;
- Prise en considération de l'importance de l'interruption : durée, population affectée.

Inconvénients :

- Difficulté à connaître la population touchée
- Chaque interruption doit être consignée précisément

Le taux d'interruptions non programmées T_2 s'écrit lui :

$$T_2 = \frac{Nombre\ total\ d'interruptions}{Nombre\ d'abonnés/1000} \qquad (2)$$

Avantage

- Accessible à tous les services

Inconvénients

- Toutes les interruptions ont le même poids
- Certaines interruptions jugées trop courtes ne seront peut-être pas comptées

Un autre indicateur, plus complexe parce que nécessitant une modélisation hydraulique du réseau, consiste à évaluer *a posteriori* sur une année le volume d'eau non distribué suite aux casses enregistrées. Un tel calcul peut être réalisé par Failnet, programme développé par le Cemagref.

L'évaluation de la performance des réseaux relativement aux interruptions de service sous cette dernière forme reste encore assez peu pratiquée par les services d'eau potable.

Les effets des interruptions de services potentielles peuvent être synthétisés grâce au concept de fiabilité hydraulique des réseaux d'eau potable. Elle se définit comme la probabilité de satisfaire sur le réseau et à n'importe quel moment la demande aux nœuds et les pressions

requises pour des scénarios de casses variés. Elle s'apparente donc à un indicateur de moyens, comme la structure du réseau ou le nombre de ressources disponibles, insuffisant pour la mesure de performance telle que nous l'envisageons. Cependant, il s'agit d'une voie intéressante et grandement suivie dans des projets de recherche récents qui a pour but d'estimer les impacts de casses localisées en différents endroits et de pointer les endroits sensibles du réseau. Brémond et Berthinont élaboré dans ce sens un indicateur qui tient à la fois compte de la vulnérabilité des nœuds desservis et des tronçons où peut survenir la casse. Son utilisation nécessite au préalable de disposer d'un outil de prédiction des casses.

- **Pertes et fuites**
  - *Le rendement*

C'est l'indicateur actuellement le plus utilisé pour quantifier les pertes. La formulation la plus simple du rendement *R* consiste à écrire :

$$R = \frac{V_c}{V_c + V_p} \qquad (3)$$

Où V_c est le volume consommé et V_p le volume des pertes.

Le terme de rendement peut être précisé en distinguant le rendement primaire R_p et le rendement net $R_n$comme proposé par l'AGHTM.

$$R_p = \frac{volume\ \ comptabilis\ é}{volume\ \ mis\ en\ distribution}\quad (4)\quad ,R_n = \frac{volume\ \ compt\ abilis\ é + volume\ \ autoris\ é\ non\ compt\ é}{volume\ \ mis\ en\ distribution}\quad (5)$$

Cette précision permet de ne pas fausser le calcul par une surestimation cachée des volumes autorisés non comptabilisés, mais aussi de s'approcher au mieux des pertes réelles telles que définies dans le **Tableau 2.1**.

On relève plusieurs limites importantes quant à l'utilisation de cet indicateur.

Tout d'abord, les pertes ne traduisent pas nécessairement l'état technique du réseau, comme l'indique le Tableau1. Cet indicateur revêt plus un caractère économique ou environnemental (traduisant éventuellement la pression exercée sur la ressource) qu'un aspect purement technique et patrimonial.

De plus, si le volume mis en distribution est généralement assez facilement estimé, il n'en va pas de même du volume comptabilisé. Au-delà des erreurs de comptage, les périodes de relève, changeantes d'un réseau à l'autre ou d'une année à l'autre, peuvent entraîner des variations considérables sur les calculs de rendement.

Enfin, le rendement dépend des volumes consommés, ce qui biaise la valeur observée. En effet, le volume des fuites est fonction de la pression **(voir paragraphe 2.5.1)** mais pas du volume transitant dans les conduites : la vitesse de l'eau augmente en cas de hausse de la consommation, entraînant une hausse des pertes de charge dynamiques qui restent cependant négligeables devant la pression statique. Ainsi, pour deux réseaux dotés d'un même volume de pertes, celui sur lequel la consommation sera la plus élevée aura un meilleur rendement. Cette grandeur ne traduit donc pas correctement le niveau des pertes d'un réseau. La difficulté de comparer des rendements entre eux est ici mise en avant puisque deux réseaux avec la même quantité de pertes doivent *a priori* sur ce plan être qualifiés de la même manière.

La référence pour une bonne valeur de rendement primaire communément admise est de 80% (Guérin-Schneider 2001, **[13]**), sans différenciation des types de service, sans lien avec le patrimoine. Les limites d'interprétation du rendement ont conduit à proposer d'autres indicateurs comme les indices de pertes.

- ***Les indices de pertes***

Ils sont basés directement sur le volume des pertes V_p et ne font pas intervenir de rapport de volumes comme pour le rendement. Le calcul de l'indice s'effectue en ramenant V_p à une grandeur caractéristique du réseau, la longueur du linéaire ou le nombre de branchements.
Ces indicateurs traduisent mieux l'état physique du réseau ainsi que la gestion pratiquée, donc la performance du couple gestionnaire/réseau. Sur un réseau urbain où la densité de branchements est forte, l'indice de pertes par branchement est préconisé, les fuites intervenant pour une grande part sur les branchements. Pour un réseau rural, l'indice linéaire de pertes

primaires est plus adapté puisque les pertes s'observeront dans ce cas majoritairement sur les conduites. Cependant, l'indice linéaire de pertes est également utilisé pour des réseaux urbains comme le montre le **Tableau 2.3**issu d'un rapport de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (A.E.L.B 1993, **[10]**). Ce tableau présente les références françaises pour l'indice linéaire de pertes.

	Rural	Intermédiaire	Urbain
Bon	<1,44	<3,12	<7,2
Acceptable	<2,4	<4,8	<9,6
Médiocre	<3,84	<7,92	<15,12
Mauvais	>3,84	>7,92	>15,12

Tableau 2.3 : Valeurs françaises de référence pour l'indice linéaire de pertes (m3.km-1.j-1).

On observe notamment sur ce tableau que les fuites dues aux branchements sont bien prises en compte dans le cadre des réseaux urbains pour lesquels le seuil du qualificatif « Bon » est beaucoup plus élevé que celui associé à un réseau rural.
Ces valeurs peuvent être comparées avec celles issues d'une analyse portugaise (Marques et Monteiro 2001, **[15]**) considérant le nombre d'abonnés (ab) par kilomètre de conduites,**Tableau2.4**.

	Zone rurale $<50 ab.km^{-1}$	Zone semi-urbaine $50 ab.km^{-1} <$ densité $< 125 ab.km^{-1}$	Zone urbaine $>125 ab.km^{-1}$
Excellent	<2,4	<4,8	<12
Acceptable	<7,2	<12	<24
Faible	>7,2	>12	>24

Tableau 2.4 : Valeurs portugaises de référence pour l'indice linéaire de pertes (m3.km-1.j-1).

On remarque que ce qui est qualifié d'acceptable dans le cas d'un réseau urbain pour les références portugaises est simplement médiocre avec les données françaises. Ceci traduit bien toute la difficulté de trancher une situation observée et d'y apporter un jugement juste et motivé.

- *L'Infrastructure Leakage Index (ILI)*

Lambert *et al.*ont proposé un autre type d'indicateur, essentiellement utilisé dans les pays anglo-saxons actuellement, l'indicateur ILI ou Infrastructure Leakage Index.

Nous présentons en détail cet indicateur et ses fondements car il a inspiré en partie le travail que nous proposons par la suite. Inconnu des services d'eau français lors de la thèse de Guérin-Schneider (2001, **[13]**),), il commence à être considéré par les gestionnaires qui voient en son application l'avantage de pouvoir rendre compte des améliorations possibles en matière de fuites.

La définition de l'indicateur ILI reprise par l'IWA (Alegre*et al.* 2000, **[12]**), dont nous définissons les termes à la suite, est :

$$ILI = \frac{CARL}{UARL} \qquad (6)$$

La grandeur CARL (CurrentAnnual Real Losses) correspond aux pertes réelles sur le réseau, telles que définies dans le **Tableau2.1**. Elles sont exprimées en $l.branchement^{-1}.jour^{-1}$, lorsque le système est sous pression. Si la densité de branchements est inférieure à $20.km^{-1}$, alors on exprime les CARL en $l.km^{-1}.jour^{-1}$. Le terme UARL, pour UnavoidableAnnual Real Losses, est aussi appelé fuites incompressibles. Les UARL sont exprimées en $l.branchement^{-1}.jour^{-1}$.

Ces quelques définitions suffisent à comprendre le fonctionnement de l'indicateur. Les UARL sont nécessairement incluses dans les CARL. Il s'agit des pertes réelles auxquelles on peut s'attendre dans un système avec des infrastructures en bonnes conditions, un contrôle actif et intensif des fuites, des réparations rapides et efficaces des casses et fuites. Il résulte de la définition que l'indicateur prend des valeurs supérieures à 1. La valeur attendue du ILI pour des réseaux faisant l'objet d'une « bonne » gestion est proche de 1. Sur les réseaux présentant un ILI très éloigné de 1, la gestion, au contraire, peut être améliorée.

L'écart entre la valeur du ILI calculée et 1 indique l'intensité des efforts à fournir sur le réseau concerné pour faire tendre les pertes réelles vers le niveau incompressible. Ce niveau constitue d'ailleurs un objectif de performance en matière de fuites, le plus élevé selon la définition des termes.

Il ne s'agit cependant aucunement d'un indicateur économique et les efforts à consentir pour obtenir une certaine amélioration seront parfois démesurés par rapport aux gains envisageables.

L'essentiel des travaux de Lambert ne repose pas sur la définition du ILI mais plutôt sur la quantification et la formulation des UARL. Il distingue trois catégories de fuites composant les fuites incompressibles :

- Les backgrounds (ou undetectable) leaks, que nous appellerons fuites diffuses. Elles sont définies dans le cadre du concept BABE (Burst And Background Estimates) développé par Lambert au milieu des années 90, comme étant des événements individuels pour lesquels l'écoulement est inférieur à 500 $l.h^{-1}$ à 5 bars[1] de pression. Cette valeur limite s'appuie sur un niveau de débit de fuite détectable par des méthodes acoustiques généralement admis pour des conduites métalliques enterrées sous une couverture d'épaisseur minimale 1 m. Il est donc noté que ces fuites perdurent, même en cas de recherche active de fuites, jusqu'à ce qu'elles soient repérées par chance ou qu'elles s'aggravent jusqu'à un point à partir duquel elles deviennent détectables. Elles se situent souvent aux joints entre canalisations et au niveau des branchements ;

- les casses manifestes, dont le débit est supérieur 500 $l.h^{-1}$;
- Les casses ou fuites non repérées, dont le débit est supérieur à 500 $l.h^{-1}$.

Tout comme Kanakoudis, Lambert note que les pertes dues aux fuites diffuses et non repérées sont généralement significativement plus importantes que celles issues des casses manifestes, en raison de la durée de l'écoulement.

Chacun des types de fuite décrits précédemment peut se produire sur différentes composantes du réseau :

- Conduites ;

- Branchements, de la conduite à la limite de propriété ;
- Branchements, après la limite de propriété.

La dernière distinction n'a pas lieu d'être sur des réseaux français équipés de compteurs généralement situés en limite de propriété. Elle résulte des travaux de Lambert relatifs à d'autres pays.

Le Tableau2.5traduit de Lambert *et al.*, reprend les neuf différentes sources de fuites ainsi définies. Il indique également, pour chacune d'elles, les grandeurs à connaître pour effectuer le calcul des pertes correspondantes.

Composante du réseau	Fuites diffuses	Casses manifestes	Casses non repérées
Conduites	longueur pression débit de fuite minimal	nombre.an^{-1} pression débit de fuite moyen durée moyenne	nombre.an^{-1} pression débit de fuite moyen durée moyenne
Branchements, de la conduite à la limite de propriété	nombre pression débit de fuite minimal	nombre.an^{-1} pression débit de fuite moyen durée moyenne	nombre.an^{-1} pression débit de fuite moyen durée moyenne
Branchements, après la limite de propriété	longueur pression débit de fuite minimal	nombre.an^{-1} pression débit de fuite moyen durée moyenne	nombre.an^{-1} pression débit de fuite moyen durée moyenne

Tableau 2.5 : Valeurs unitaires associées à chaque type de fuite.

Puis, en exprimant ces valeurs de référence dans les unités adaptées, Lambert obtient l'importance relative de ces différentes catégories de fuites, **Tableau 2.6**.

Composante du réseau	Fuites diffuses	Casses manifestes	Casses non repérées
Conduites	20 l.km^{-1}.h^{-1}	0,124 casses.km^{-1}.an^{-1} à 12 m^3.h^{-1} pendant 3 jours	0,006 casses.km^{-1}.an^{-1} à 6 m^3.h^{-1} pendant 50 jours
Branchements, de la conduite à la limite de propriété	1,25 l.brcht^{-1}.h^{-1}	2,25.1000 brchts^{-1}.an^{-1} à 1,6 m3.h^{-1} pendant 8 jours	0,75.1000 brchts^{-1}.an^{-1} à 1,6 m3.h^{-1} pendant 100 jours
Branchements, après la limite de propriété	0,5 l.brcht^{-1}.h^{-1}	1,5.1000 brchts^{-1}.an^{-1} à 1,6 m^3.h^{-1} pendant 9 jours	0,5.1000 brchts^{-1}.an^{-1} à 1,6 m^3.h^{-1} pendant 101 jours

Tableau 2.6 : Pertes liées à chaque type de fuite, par mètre de colonne d'eau (mCE).

Enfin, il obtient la formulation globale des UARL en l.jour^{-1} :

$$UARL = \left(18L_m + 0.8N_c + 25L_p\right)P \qquad (7)$$

Où :

L_m représente la longueur totale des canalisations en km,

$N_c$est le nombre de branchements,

$L_p$prend en compte la longueur, en km, de canalisations entre la limite de propriété et lecompteur,

P est la pression de service moyenne en mCE.

Ainsi, le ILI se calcule grâce à la relation suivante :

$$ILI = \frac{CARL}{\left(18L_m + 0.8N_c + 25L_p\right)P} \qquad (8)$$

Il traduit bien les pertes sur un réseau, plus exactement toutes celles qu'il est possible d'éliminer, grâce à certaines actions non précisées. Il offre l'avantage par rapport aux autres

Indicateurs d'inclure dans sa formulation une valeur référence, les fuites incompressibles. Ceci permet de qualifier directement l'état du réseau au regard des fuites.

2.5. Cas des fuites indétectables : Formulation et méthode d'estimation

2.5.1. Quantification des débits de fuite

Les pertes physiques dans les réseaux de distribution de l'eau potable représentent une partie importante du volume d'eau mis en distribution. Ces pertes sont situées dans les conduites, les nœuds, les vannes, les pompes, les réservoirs (débordement de l'eau) …

On s'intéressera par la suite aux pertes qui proviennent des fuites dans les conduites et les nœuds du réseau vu l'accessibilité pour l'entretien s'il y a un problème de fuite dans les autres catégories.

Ils existent plusieurs méthodes pour localiser ces pertes physiques dans le réseau de distribution, qui est enterré. Etant donné la grande taille du réseau, ces méthodes restent délicates à mettre en œuvre. Pour ce cela, on envisage une approche qui permet de donner des valeurs estimatives des débits de pertes sans pouvoir les identifier dans le réseau.

Le point clé de la modélisation des fuites est d'utiliser la fameuse formule de Toricelli qui lie le débit sortant par un orifice de section A sous une charge de pression H par la relation:$Q = C_d\, A \sqrt{2g}\, H^{0,5}$ (9) et l'étendre en cas des fuites dont la forme est inconnue dans les réseaux de distribution d'eau potable complexes en utilisant la loi de puissance suivante qui a fait l'objet de plusieurs recherches :

$$Q = C \times P^N \qquad (10)$$

Avec :

Q : Débit de fuite (l/s) ;

C : Coefficient de fuite (appelé par la suite coefficient émetteur) ;

P : Pression (mCE) ;

N1 : L'exposant de fuite (appelé par la suite exposant de l'émetteur).

L'exposant de pression signifie que la fuite dans une conduite d'eau est sensible à la pression. Plusieurs facteurs ont un impact significatif sur l'ampleur de la fuite :

- La taille et la forme de l'orifice, qui dépend de la nature des tuyaux et du type de ruptures (fissures longitudinales ou circulaires, trous ronds, etc.)
- La capacité de la fuite à se développer avec l'augmentation de la pression, qui dépend de la nature de la tuyauterie et de la forme de la fuite (les trous ronds se développent moins que les fissures longitudinales lorsque la pression augmente) ;
- Le sol environnant ;
- Les conditions d'écoulement à l'orifice (flux laminaire, transitoire ou turbulent) qui dépendent du nombre de Reynolds et de la forme de l'orifice.

2.5.2. Exposant de l'émetteur

Pour connaître l'influence de la pression sur le débit de fuite, l'utilisation de l'équation du débit selon la surface des ouvertures fixes et variables (DSOV), qui a été introduite par (May 1994, **[1]**), est recommandée par l'IWA LossTask Force :

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{N1} \quad (11)$$

Selon cette équation, si la pression varie de P_0 à P_1, le débit de fuite varie de Q_0 à Q_1 selon la valeur de l'exposant N1. Ainsi, plus la valeur de N1 est élevée, plus la pression influence le débit de fuite. (**Voir figure2.9**)

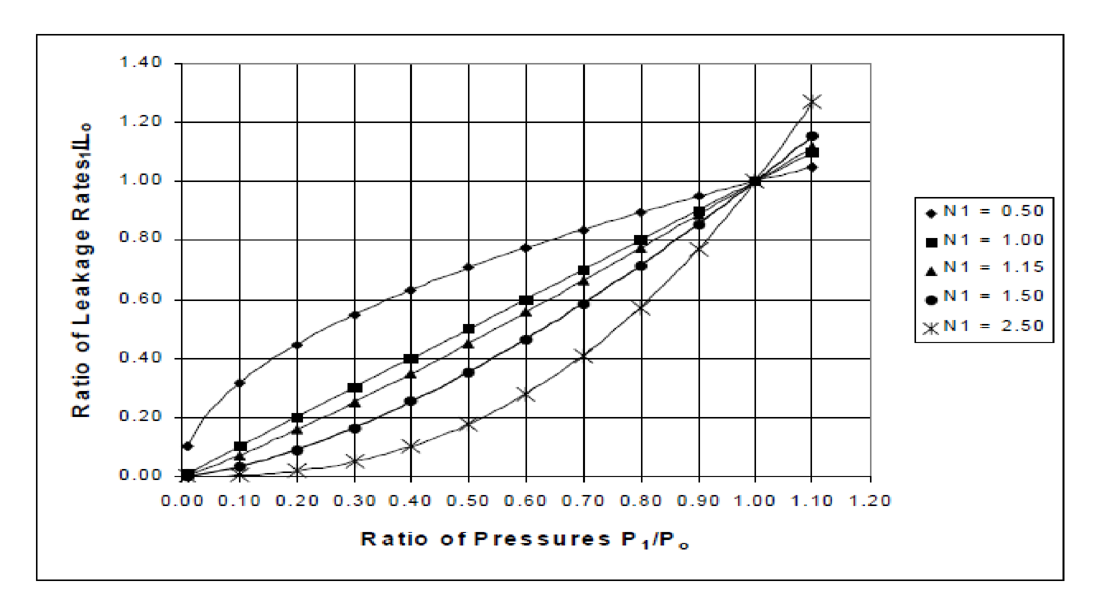


Figure 2. 9 : Relation générale entre la pression et le ratio de débit de fuite basée sur l'équation (11)

Parmi les facteurs qui influencent la valeur de l'exposant N, on retrouve le matériau et la condition de la conduite (âge), la forme et la dimension de la fuite, la pression initiale et le sol environnant. Par exemple, la valeur de N1 peut être de l'ordre de 0,5 pour une fuite avec ouverture fixe sur une conduite métallique épaisse, de l'ordre de 1,5 pour une fuite avec une ouverture longitudinale variable sur une conduite non métallique et de l'ordre de 2,5 pour une fuite avec une ouverture longitudinale et transversale variable sur une conduite non métallique (Thornton, Sturm et Kunkel, 2008, p. 142, **[11]**). D'ailleurs, la Figure2.1 illustre un exemple d'ouverture fixe sur une conduite métallique à gauche et un exemple d'ouverture variable longitudinale sur une conduite non métallique à droite.

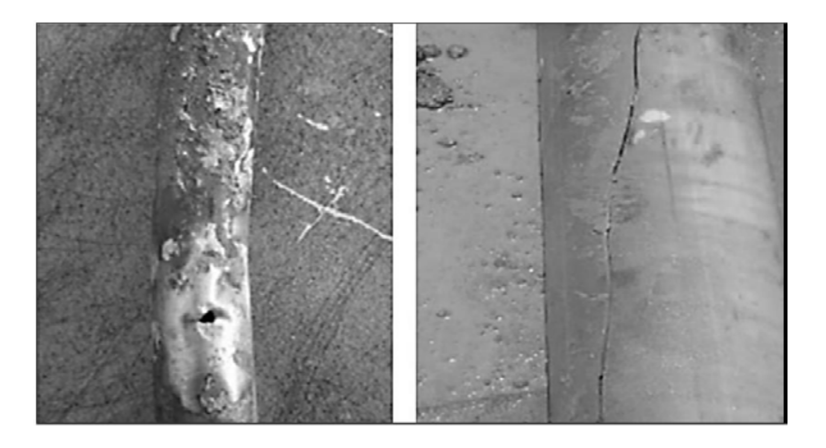


Figure 2. 10 : Exemples d'ouverture fixe et variable

Des valeurs de N1 peuvent être estimées sur le terrain en réduisant par palier la pression à l'entrée d'une zone de distribution durant la nuit. En effet, en calculant le taux de fuite par l'analyse du débit de nuit minimum et en mesurant la pression moyenne de la zone, il est possible d'estimer les valeurs de N1. Les résultats de 157 estimations sur le terrain à l'international ont confirmé que l'exposant N1 varie généralement entre 0,5 et 1,5, qu'il atteint parfois des valeurs de 2,5 ou plus et que sa valeur moyenne est de 1,15). **En considérant une valeur moyenne du N1 de 1,15**, une réduction de la pression de 10% permettrait de diminuer les pertes d'eau par les fuites de l'ordre de 11%. Enfin, lorsque les fuites signalées et non signalées ont été réparées et qu'il ne reste que des fuites indétectables, qui sont souvent de nombreuses petites fuites, l'estimation sur le terrain de la valeur de N1 est de l'ordre de 1,5 (Thornton, Sturm et Kunkel, 2008, p. 142, **[11]**).

Puisque la connaissance des types d'ouverture de fuite existante dans le réseau et l'âge des conduites est difficile, des expériences sur des secteurs de distribution ont montré que desvaleurs proches de l'unité (**1,14-1,15)** donnaient des bons résultats pour les réseaux qui contiennent plusieurs types de conduites (PVC, Acier, FD, FG…). Pour ces raisons, on retiendra par la suite la valeur suivante pour l'exposant de l'émetteur :

$$\boldsymbol{N = 1,15}$$

2.5.3. Méthode d'estimation : Débit de nuit minimum

Le débit de fuite est le plus fréquemment déterminé à partir de la mesure des débits de nuit sur des réseaux sectorisés. L'unique opération à effectuer pour passer de l'une à l'autre de ces

grandeurs consiste alors à soustraire aux valeurs mesurées disponibles une estimation de la consommation domestique et non domestique pendant la période correspondante.

Les données de débit de fuite dont nous disposons, issues du réseau sectorisé de la ville de Rabat, entrent pleinement dans ce cadre.

La pression dans les conduites s'accroît à mesure que la consommation faiblit, ce qui entraine une augmentation du débit de fuite. Ainsi, sa valeur calculée entre 02h et 4h par exemple n'est pas transposable à l'identique sur l'ensemble d'une journée. L'étude des relations qui

permettent à partir d'un débit de fuite horaire d'avoir accès au volume de pertes journalières imputables à ces mêmes fuites n'est pas envisagée. Les raisonnements menés s'appuient cependant exclusivement sur le débit de fuite en faisant abstraction du lien qui unit la valeur de ce débit et la pression observé sur le secteur.

Dans la plupart des outils de modélisation hydraulique des réseaux sous pression, notamment EPANET qu'on a utilisé dans le cadre de notre projet, la modélisation des écoulements au travers les systèmes d'irrigation ou le calcul des débits d'incendie aux nœuds (écoulement disponible à une certaine pression résiduelle au niveau du nœud) ou le débit sortant d'un orifice quelconque est possible par l'utilisation des coefficients et l'exposant de l'émetteur localisés dans les nœuds de demande. Les fuites le sont également si ces deux coefficients peuvent être estimés.

Chapitre Ⅲ : Outil de Modélisation EPANET

3.1. Les objectifs de la modélisation

Les réseaux de distribution d'eau sous pression sont souvent maillés, donc complexes. En dehors de l'étude des simples adductions, il est toujours intéressant et souvent nécessaire pour la connaissance du fonctionnement de ces réseaux ainsi que la mise au point de projets d'extension, d'utiliser des modèles mathématiques de simulation.

Pour élaborer notre modèle, nous avons adopté comme outil de modélisation le logiciel EPANET qui est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression.

EPANET a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse des systèmes de distribution.

Disponible sous Windows, EPANET fournit un environnement intégré pour l'édition de données de réseau, pour l'exécution de simulations hydrauliques et de simulations qualité, et pour l'affichage des résultats sous plusieurs formats (des cartes avec des codes couleurs, des tableaux et des graphiques).

EPANET contient un moteur de calcul hydraulique moderne ayant les caractéristiques suivantes:

- La taille du réseau étudié est illimitée.
- Il peut modéliser des consommations dépendantes de la pression (buses par exemple).

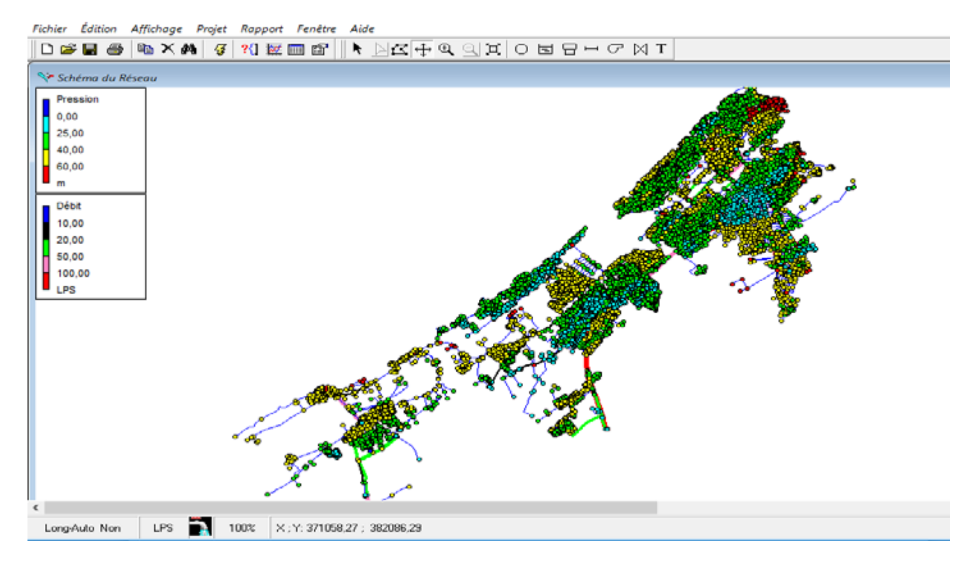


Figure 3. 1 :Le réseau de la ville de RABAT modélisé sur EPANET

3.2. La Modélisation du Réseau

3.2.1. Composants Physiques

EPANET modélise un système de distribution d'eau comme un ensemble d'arcs reliés à des nœuds. Les arcs représentent des tuyaux, des pompes, et des vannes de contrôle. Les nœuds représentent des nœuds de demande, des réservoirs et des bâches. La figure ci-dessous indique les liaisons entre les différents objets formant le réseau.

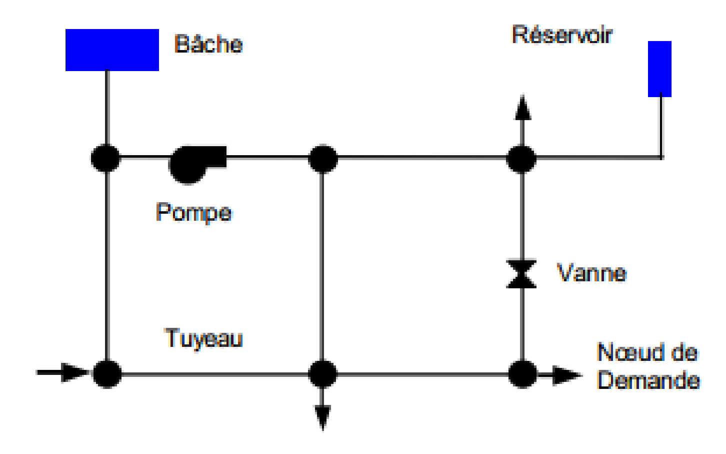


Figure 3. 2 :Composants Physiques d'un Système de Distribution d'Eau

3.1.1.1.Nœuds de demande

Les Nœuds de Demandesont les points du réseau où les arcs se rejoignent. Ce sont des points d'entrée ou de sortie d'eau et peuvent également ne pas avoir de débit. Les données d'entrée minimales exigées pour les nœuds de demande sont:

- L'altitude au-dessus d'un certain plan de référence (habituellement le niveau de la mer) ;
- la demande en eau (débit prélevé sur le réseau) ;
- La qualité initiale de l'eau.

3.1.1.2. Réservoirs

Les Réservoirs sont des nœuds avec une capacité de stockage, dont le volume d'eau stocké peut varier au cours du temps. Les données de base pour des réservoirs sont les suivantes :

- l'altitude du radier (où le niveau d'eau est zéro) ;
- le diamètre (ou sa forme s'il n'est pas cylindrique) ;
- les niveaux initial, minimal et maximal de l'eau ;
- la qualité initiale de l'eau.

Le niveau dans les réservoirs doit rester entre les niveaux minimal et maximal. EPANET arrête la sortie d'eau si un réservoir est à son niveau minimal et arrête l'arrivée s'il est à son niveau maximal.

3.1.1.3. Emetteurs

Les émetteurs sont des dispositifs liés aux nœuds de demande. Ils sont utilisés pour modéliser l'écoulement à travers les systèmes d'irrigation, pour simuler une fuite dans un tuyau relié à un nœud (si on peut estimer un coefficient de décharge et un exposant de pression pour la fuite) ou pour calculer le débit d'incendie au nœud ou le débit sortant d'un orifice quelconque.
EPANET traite les busescomme une propriété d'un nœud et non comme un élément indépendant. Or, le débit de l'émetteur s'exprime en fonction de la pression au nœud selon la formule :

$Q = C\,p^{\gamma}$ (12)

Dans laquelle Q est le débit, p la pression, C le coefficient de décharge, et γ l'exposant de pression.

3.1.1.4. Tuyaux

Les tuyaux sont des arcs qui transportent l'eau d'un point du réseau à l'autre. EPANET suppose que tous les tuyaux sont pleins à tout instant. L'eau s'écoule de l'extrémité qui a la charge hydraulique la plus élevée à celle qui a la charge hydraulique la plus faible. Les données de base pour les tuyaux sont :

- Les nœuds initial et final;
- le diamètre;
- La longueur;
- Le coefficient de rugosité(pour déterminer la perte de charge);
- L'état (ouvert, fermé, ou avec un clapet anti-retour)

Les valeurs calculées pour les tuyaux incluent :

- Le débit;
- La perte de charge;
- La vitesse d'écoulement;
- La vitesse moyenne de réaction (le long du tuyau);
- La qualité moyenne de l'eau (le long du tuyau).

La perte de charge ou charge hydraulique perdue à cause du frottement de l'eau avec les parois du tuyau peut être calculée en utilisant une de ces trois formules :

- formule de Hazen-Williams;
- formule de Darcy-Weisbach;
- formule de Chezy-Manning.
-

3.1.1.5. Pompes

Les pompes sont des arcs qui ajoutent de l'énergie ‡ un fluide et augmentent ainsi sa charge hydraulique. Les principaux paramètres d'entrée pour une pompe sont ses nœuds d'aspiration

et de décharge et sa courbe caractéristique (la combinaison des charges hydrauliques et des débits que la pompe peut fournir à sa vitesse nominale).

Les principaux paramètres calculés sont le débit et le gain de charge hydraulique. Le fluide traverse la pompe en sens unique et EPANET ne permet pas aux pompes de fonctionner en dehors de leur courbe caractéristique.

EPANET peut également calculer la consommation d'énergie et le coût d'une pompe. A chaque pompe, il peut assigner une courbe de rendement et une courbe de modulation qui reflète les fluctuations du prix de l'énergie.

3.1.1.6. Vannes

Les vannes sont des arcs qui limitent la pression ou le débit en un point précis du réseau. Leurs principaux paramètres d'entrée sont :

- Les nœuds d'entrée et de sortie;
- Le diamètre;
- La consigne de fonctionnement;
- L'état de la vanne.

Les éléments calculés en sortie de simulation pour une vanne sont le débit et la perte de charge hydraulique.

3.2.2. Composants non-physiques

En plus des composants physiques, EPANET utilise trois types d'objets non-physiques: des courbes, des courbes de modulation et des commandes de contrôle. Ils décrivent le comportement et les aspects fonctionnels d'un système de distribution.

3.1.1.7. Courbes

Les courbes en général sont des objets qui contiennent des couples de données ayant une relation entre elles. Deux objets ou plus peuvent partager la même courbe. Dans EPANET, on peut appliquer les types de courbes suivants:

- Courbe caractéristique;
- Courbe de rendement;
- Courbe de volume;
- Courbe de perte de charge.

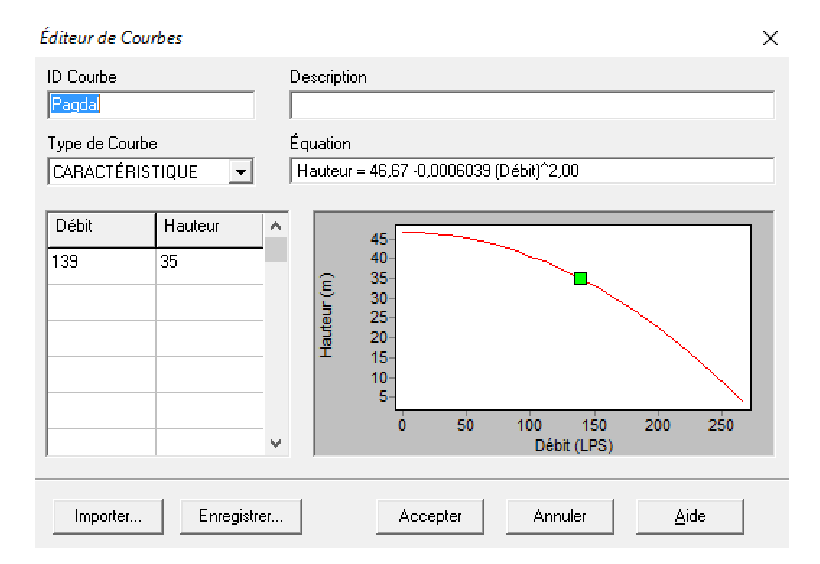


Figure 3. 3 : Exemple de courbe caractéristique générée par EPANET

3.2.2.2. Courbes de Modulation

Une courbe de modulation est un ensemble de multiplicateurs qui peuvent être appliqués à une valeur de base pour lui permettre d'évoluer au cours du temps. On peut assigner des courbes de modulation à la demande d'un nœud, au niveau d'une bâche, à la vitesse de rotation d'une pompe, à la qualité de l'eau dans une source et au prix de l'énergie. L'intervalle de temps utilisé pour chacune des courbes de modulation a la même valeur fixe (toutes les périodes ont la même durée), qui est spécifié dans les Options de Temps du projet. Durant cette période la valeur du paramètre ne change pas; elle reste égale au produit de sa valeur nominale et du multiplicateur de la courbe de modulation pour cette période de temps. Bien que toutes les courbes de modulation doivent utiliser le même intervalle de temps, chacune peut avoir un nombre différent de périodes.

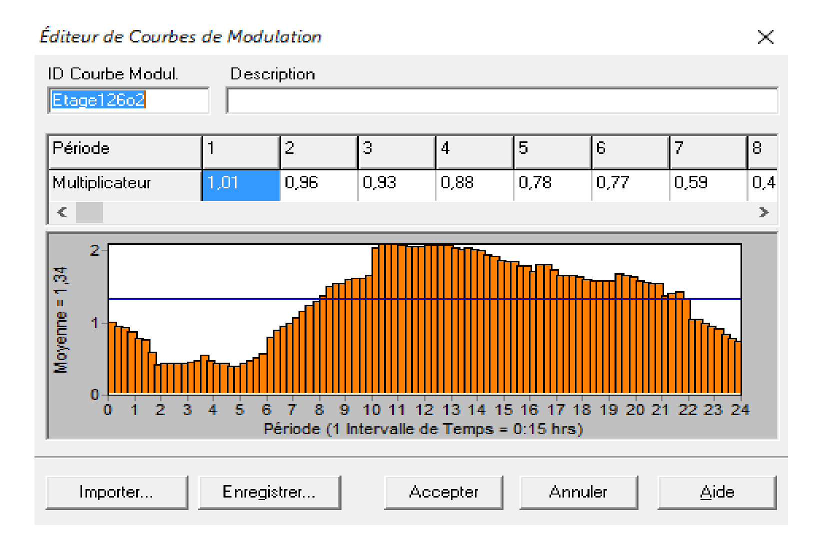


Figure 3.4 : Exemple de courbe de modulation générée par EPANET

Exemple de courbe de modulation pour un nœud avec une demande moyenne de 10 l/s.

Pour un intervalle de temps de 4 heures, les coefficients multiplicateurs de demande sont les suivants :

Période	1	2	3	4	5	6
Multiplicateur	0,5	0,8	1,0	1,2	0,9	0,7

Pendant la simulation, la demande réelle appliquée à ce nœud sera alors comme suit:

Heures	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28
Demande	5	8	10	12	9	7	5

3.2.2.3. Commandes

Les commandes sont des instructions qui déterminent comment le réseau est géré pendant la simulation. Elles indiquent l'état d'arcs déterminés en fonction du temps, l'état des niveaux d'eau aux réservoirs et la valeur de la pression à certains points du réseau. Deux catégories de commandes peuvent être utilisées:

- Commandes Simples;
- Commandes élaborées.

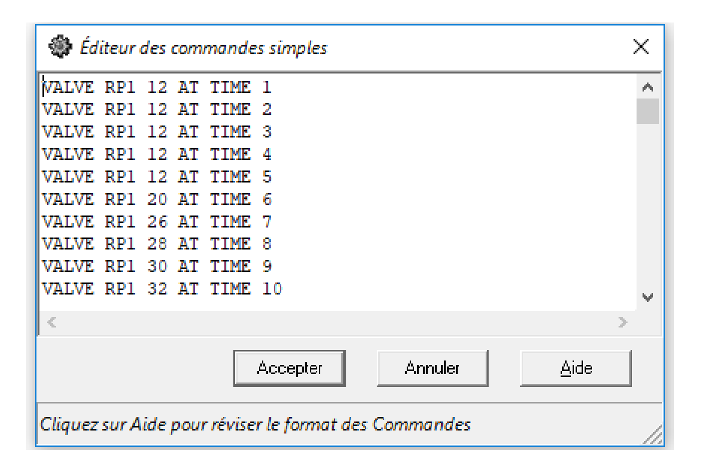


Figure 3.5 : Editeur des commandes simples

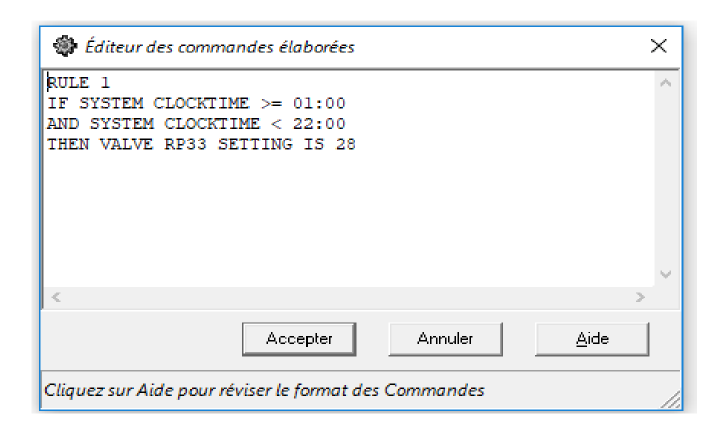


Figure 3.6 : Editeur des commandes élaborées

Chapitre Ⅳ: Modèle des pertes

4.1. Objectif de la modélisation

Le but de la modélisation des pertes est d'élaborer un modèle hydraulique Epanet qui tient en compte les pertes dans le réseau. Pour ce faire, il faut déterminer le coefficient d'émetteur, dans la formule de puissance, représentatif de la partie pertes dans les conduites assimilées aux nœuds du réseau.

4.2. Méthodologie

Le modèle hydraulique Epanet de base est modélisé en affectant aux nœuds les données caractéristiques qu'on a citées dans le chapitre 3, le paramètre demande de base Q_B tel qu'il est conçu contient deux composantes :

$$Q_B = Q_C + Q_f \qquad (13)$$

- Q_c : Le débit de consommation de la population branchée sur le nœud.
- Q_f : Le débit de fuite ajouté à la consommation qui tient compte du fait qu'une partie de l'eau arrivant au nœud est dissipée sous formes de fuites. Ce débit est estimé par le bureau d'étude qui a élaboré le modèle.

Remarque :

Q_f est introduit dans la demande de base comme étant un pourcentage du débit de consommation. Le pourcentage est inconnu et estchoisi en tenant compte du rendement, les défaillances du réseau et d'autres considérations.

4.2.1. Première étape : Estimation du débit de fuite

La 1ère étape consiste à calculer le débit de fuite par la méthode du débit de nuit minimum détaillée ainsi :

L'analyse du débit minimum d'un secteur de suivi de distribution est particulièrement intéressante pour estimer les pertes d'eau réelles, car c'est généralement entre 2h et 4h que la consommation est à son plus bas et que la proportion du débit des pertes d'eau réelles par

rapport au débit nocturne distribué est la plus élevée. Par ailleurs, le débit de fuite peut être estimé par la différence entre le débit de nuit minimum et consommation nocturne supposée limitée. La consommation de nuit légitime inclut les utilisations de nuit exceptionnelles (industries, hôpitaux…), les utilisations de nuit non-résidentielles(ex : commerces, activités, équipements…) et les utilisations de nuit résidentielles. Pour pouvoir estimer la consommation nocturne, des hypothèses sont adoptées dans le paragraphe suivant.

4.1.1.1. Consommation domestique et non domestique unitaires :

La détermination de la consommation domestique et non domestique nécessite la connaissance de la répartition de typologies d'habitat, zones d'activité, équipement…etc. En effet, la répartition des types d'habitat par secteur hydraulique est disponible et est fournie dans le « Plan directeur d'eau potable dans le périmètre d'action de la Redal » réalisé par le bureau d'études A.d.i et le groupe eaux de Marseille Maroc.

- **Consommation nocturne domestique unitaire :**

L'estimation de la consommation domestique unitaire est basée sur les hypothèses de l'IWA (International Water Association) concernant l'utilisation de l'eau potable dans les ménages pendant la nuit. Ces hypothèses adoptées en Australie sont connues sous le nom de « Distributions binomials de la consommation de nuit », elles permettent de prédire la consommation résidentielle en limitant l'utilisation de l'eau pendant la nuit à trois composantes essentielles :

- Le rinçage des toilettes ;
- Les robinets ;
- Les douches.

Les consommations unitaires ainsi que le pourcentage de la population active (population utilisant l'eau pendant la nuit) estimés par l'IWA, pour les trois types d'utilisations, sont résumés dans le tableau suivant :

Type d'utilisation	Consommation unitaire (L/h/personne)	% de la population active
Rinçage des toilettes	5 L/h/personne	3%
Robinets	1 L/h/personne	3%
Douches	75 L/h/personne	0,3 %

Tableau 4.1 : Dotations unitaires en fonction du type d'utilisation et de la population active

Remarque :

Il convient de préciser que le pourcentage de la population active choisie est différent de celui proposé par l'IWA parce qu'ils se sont basé sur les habitudes de la population.

Or la consommation unitaire totale par abonné est calculée, en supposant qu'il y a en moyenne cinq personnes par ménage (abonné), comme suit :

$$q_{dom}\left(\frac{l}{s}\right)=\frac{\left(3\%\times 5\frac{l}{h}+3\%\times 1\ \frac{l}{h}+0{,}3\%\times 75\frac{l}{h}\right)}{3600}\times (5\ personnes/abonné) \qquad (14)$$

Ce qui donne :

$$q_{dom}=2\ \ l/h/ab$$

- **Consommation non domestique unitaire**

La consommation non domestique nocturne unitaire est difficile à estimer car elle diffère d'un type de consommateur non domestique à un autre. En outre, l'office national de l'eau et des milieux aquatique a proposé deux méthodes pour estimer cette consommation : Méthode fine et méthode simplifiée

- **Méthode fine**

Les consommateurs nocturnes non domestiques sont regroupés en cinq catégories de référence ayant chacune une valeur q_{non_dom} détaillées dans le tableau ci-dessous :

Consommations nocturnes de référence par catégorie de consommateur

Catégorie	Type de consommateur nocturne non domestique	qc_{ndom} (l/h/ab)
A	Poteaux/bouches incendies, postes de police, centrales téléphoniques, banques, églises, chapelles, jardins, jardins ouvriers, jardins maraîchers, ouvrages de traitement d'eau et d'assainissement.	0.7
B	Magasins, bureaux, artisanats, laveries automatiques, dépôts, grande propriété domestique, garages, stations-services, sites touristiques pour caravanes, fermes, petites exploitations, abreuvoirs.	6.3
C	Hôtels, écoles/collèges, restaurants, cafés, bars, brasseries, foyers sociaux, sites résidentiels pour caravanes, écuries.	10.4
D	Hôpitaux, usines, toilettes publiques, chantiers.	20.7
E	Maisons de retraite, mines, carrières.	60.6

Tableau 4.2 : Consommations nocturnes de référence par catégorie de consommateur

- **Méthode simplifiée**

Etant donné que la méthode fine nécessite la connaissance des différentes occupations en détail dans chaque secteur, ce qui est difficile à mettre en œuvre vu l'indisponibilité de ces données, on se contentera de la simplification suivante pour le calcul de la consommation non domestique :

$$q_{non_dom} = 8 \ \text{l/h/ab}$$

- **Consommation totale par secteur**

La détermination de la consommation totale par secteur est calculée en se référant à la répartition globale des occupations domestiques et non domestiques ainsi que le nombre d'abonnés disponibles dans le « Plan directeur d'eau potable dans le périmètre d'action de la Redal ». Ainsi, la consommation de nuit totale par secteur est calculée comme suit :

$$Q_{cons} = (q_{dom} \times \%_{occup_dom} + q_{non_dom} \times \%_{occup_non_dom}) \times N_{ab} \qquad (15)$$

4.2.2. Deuxième étape : Calcul du débit de fuite nocturne et détermination des coefficients de l'émetteur.

4.1.1.2. Débit de fuite nocturne

Après avoir déterminé la partie consommation nocturne totale de chaque secteur, le débit de fuite est déduit en soustrayant le débit de consommation du débit de nuit minimum :

$$Q_f = Q_{MNF} - Q_{cons} \quad (16)$$

4.1.1.3. Débit de fuite journalier

L'intérêt de la méthode du débit de nuit minimum est de trouver la valeur du coefficient de l'émetteur (voir formule ci-dessous), qui est une caractéristique du réseau de distribution, pour pouvoir estimer le débit de fuite journalier. Cependant, la valeur trouvée représente un coefficient émetteur total du secteur où le débit de nuit minimum est mesuré. Par ailleurs, on supposera que les nœuds de chaque secteur se comportent de la même manière vis-à-vis les fuites, c'est-à-dire que le coefficient émetteur nodal sera le coefficient émetteur total divisé par le nombre de nœuds par secteur.

$$C_T = \frac{Q_f}{{P_{mnf}}^{1,15}} \quad (17)$$

P_{mnf} : La pression moyenne dans la période du débit de nuit minimum (entre 2h et 4h) (mCE)
Q_f : Débit de fuite calculé par la méthode du débit de nuit minimum (l/s)
Le coefficient d'émetteur à insérer dans nœud du secteur étudié sera :

$$C_n = \frac{C_T}{N} \quad (18)$$

N : Le nombre de nœuds du secteur étudié.

4.2.3. Troisième étape : Insertion des coefficients d'émetteur

La valeur du coefficient de l'émetteur calculé pour chaque secteur est saisie dans le tableau dédié aux propriétés des nœuds du secteur. La procédure de saisie pour tous les nœuds appartenant au même secteur est la suivante :

- **Exemple : Secteur M2 de l'étage 106**

Edition >>Sélectionner tout

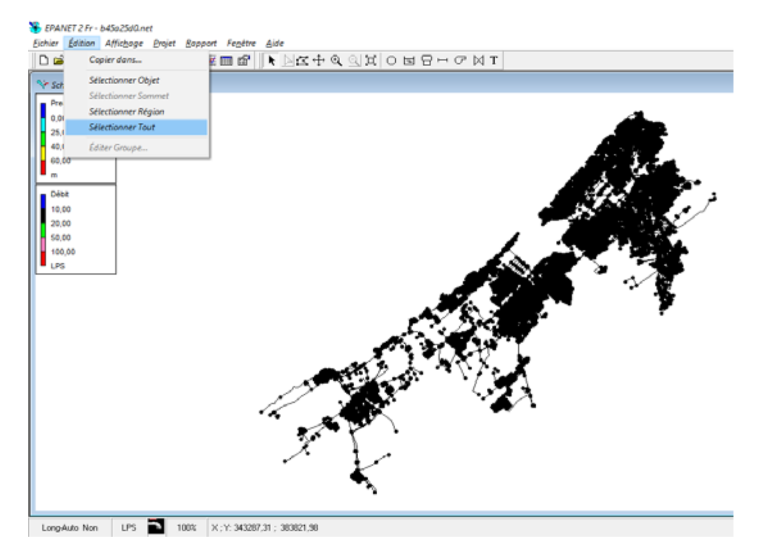


Figure 4.1 : Insertion de Cn (étape 1)

Edition >> Éditer groupe

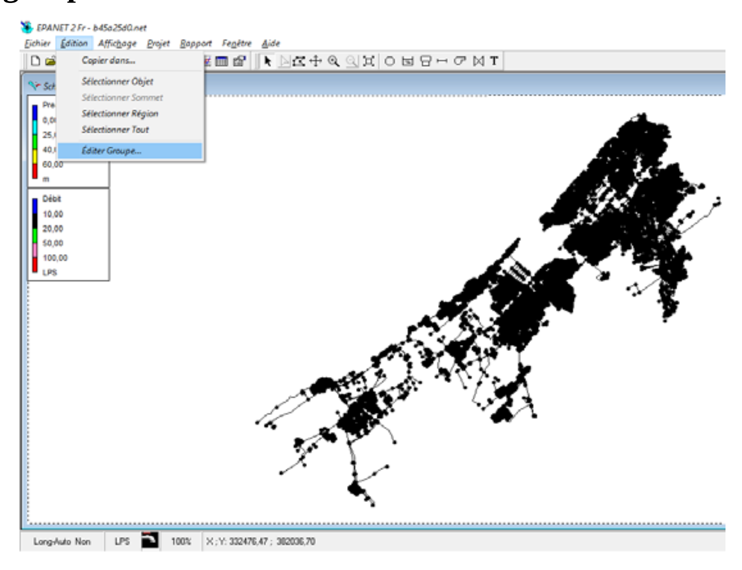


Figure 4.2 : Insertion de Cn (étape 2)

Dans la fenêtre édition de groupe, on choisit les nœuds de demande dont la courbe de modulation est « Etage106M2 » puis on sélectionne le paramètre 'Coeff. de l'Emetteur' à modifier et on saisit sa valeur dans la case correspondante illustrée ci-dessous :

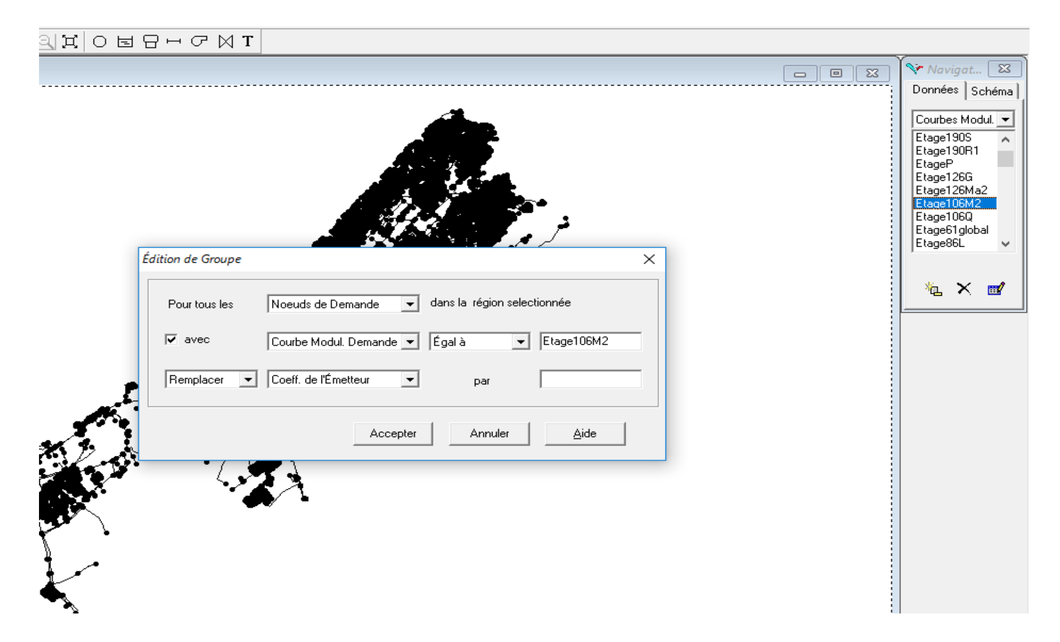


Figure 4.3 : Insertion de Cn (étape 3).

4.2.4. Quatrième étape : Calcul des débits de fuite horaires du réseau

Cette étape consiste à calculer les débits de fuites nodaux par la même relation pression-fuite en utilisant les pressions sur 24h avec un intervalle de temps de 1h :

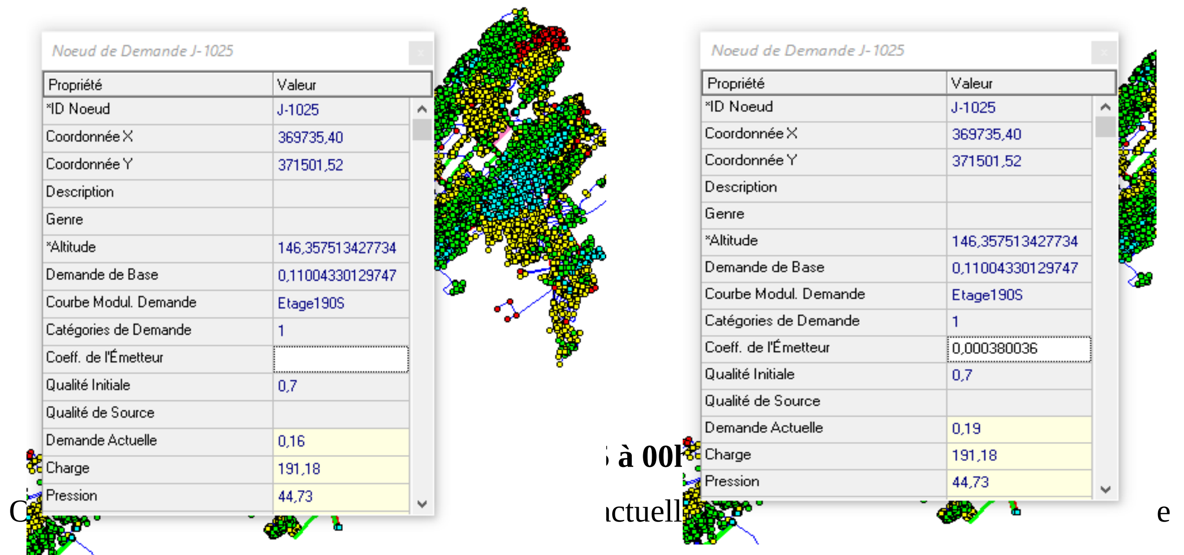
$$Q_n(t) = C_n \times P(t)^{1,15} \qquad (19)$$

Remarques :

- Les données de pression sont extraites d'Epanet après la simulation du modèle de base.
- Etant donné que la variation horaire de pression est négligeable, on prendra une heure comme intervalle de temps.

4.2.5. Cinquième étape : Modification des courbes de modulation

L'insertion des coefficients de l'émetteur C_n dans les nœuds provoque une augmentation de $C_n P(t)^{1,15}$ dans leurs demande actuelle. En effet, le débit transité à l'instant t dans le tronçon arrivant au nœud est égale à la demande actuelle du nœud à t, avant de définir le coefficient émetteur, plus la proportion $C_n P(t)^{1,15}$ calculée automatiquement par Epanet. Voici un exemple pour éclaircir ceci et bien comprendre l'objectif de l'étape suivante :



Noeud de Demande J-1025

Propriété	Valeur
*ID Noeud	J-1025
Coordonnée X	369735,40
Coordonnée Y	371501,52
Description	
Genre	
*Altitude	146,357513427734
Demande de Base	0,11004330129747
Courbe Modul. Demande	Etage190S
Catégories de Demande	1
Coeff. de l'Émetteur	
Qualité Initiale	0,7
Qualité de Source	
Demande Actuelle	0,16
Charge	191,18
Pression	44,73

Noeud de Demande J-1025

Propriété	Valeur
*ID Noeud	J-1025
Coordonnée X	369735,40
Coordonnée Y	371501,52
Description	
Genre	
*Altitude	146,357513427734
Demande de Base	0,11004330129747
Courbe Modul. Demande	Etage190S
Catégories de Demande	1
Coeff. de l'Émetteur	0,000380036
Qualité Initiale	0,7
Qualité de Source	
Demande Actuelle	0,19
Charge	191,18
Pression	44,73

coefficient émetteur soit défini, était :

$$Q_a = C_M(t = 00h) \times Q_B \qquad (20)$$

$$Q_a = 1{,}43 \times 0{,}1100433 \approx 0{,}16\ l/s$$

Dans la figure à droite la demande est augmenté de la valeur :

$$C_n \times P(t = 00h{:}00)^{1,15}$$

Ainsi, la demande actuelle est devenue égale à :

$$Q_a = 0{,}16 + 3{,}80036.10^{-4} \times 44{,}73^{1,15}$$

$$Q_a = 0{,}19\ l/s$$

Cependant, l'objectif de la modélisation est de séparer la composante débit de fuite du débit de consommation, la demande actuelle des nœuds du modèle de base doit être donc diminuée du débit de fuite. Or, ce travail ne peut pas être mis en œuvre que si on élabore de nouveaux courbes de modulation ayant des multiplicateurs de telle sorte à avoir :

$$Q'_{an}(t) = Q_{an}(t) - C_n.P(t)^{1,15}$$

$$C'_M(t) \times Q_B = Q_{an}(t) - C_n.P(t)^{1,15}$$

$$C'_M(t) = \frac{Q_{an}(t) - C_n.P(t)^{1,15}}{Q_B} \qquad (21)$$

Remarque importante :

La courbe de modulation est la même pour tous les nœuds d'un secteur, ou d'un étage dans certains cas. Par ailleurs, le calcul des coefficients multiplicateurs des courbes de modulation de chaque secteur n'est possible que si on prend en compte tous les nœuds de ce dernier. Etant donné qu'il n'y a pas une grande variation de la demande de base (**Figure4.5**) et les débits de

fuites horaires dans le réseau, on optera donc à l'utilisation des valeurs moyennes de ces grandeurs pour calculer, par la formule (21), les coefficients multiplicateurs. La formule de calcul devient donc :

$$C_M(t) = \frac{\sum_{n=1}^{N}(Q_{an}(t) - Q_n(t))}{\sum_{n=1}^{N} Q_{Bn}} \quad (22)$$

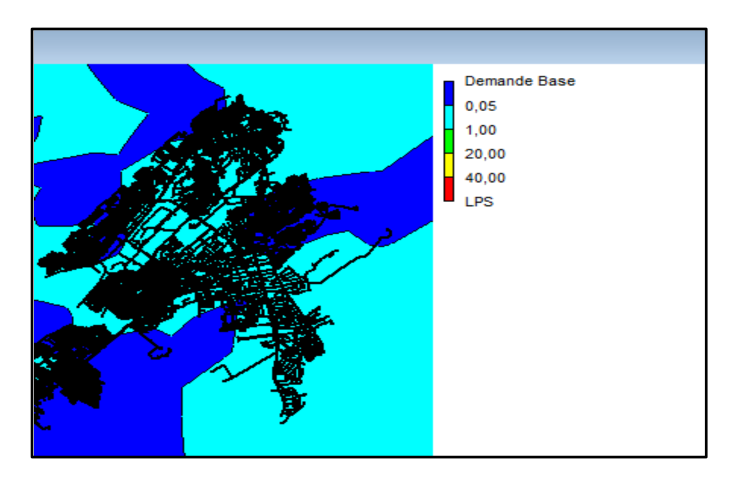


Figure 4.5 : Courbe de niveau de la demande de base des nœuds du réseau

4.2.6. Sixième étape : Calage du modèle

Le calage du modèle est restreint aux deux paramètres suivants :

- Le débit entrant par secteur/étage qui doit être inchangé par rapport à celui du modèle de base, en admettant une erreur inférieure à 10% :

$$\forall\, t \in [00{:}00h : 24;00h] \left|\frac{Q_{Ef}(t) - Q_{Ei}(t)}{Q_{Ef}(t)}\right| \leq 10\ \% \quad (23)$$

- La pression disponible dans le réseau qui doit être elle-même invariante par rapport à celle du modèle de base. On admettra pour cette vérification une incertitude de 5% :

$$\forall\, t \in [00{:}00h : 24;00h] \left|\frac{P_f(t) - P_i(t)}{P_f(t)}\right| \leq 5\% \quad (24)$$

Où :

$Q_{Ef}(t)$: Débit total entrant par secteur/étage à l'heure texporté du nouveau modèle (l/s)

$Q_{Ei}(t)$: Débit total entrant par secteur/étage à l'heure texportés du modèle de base (l/s)

$P_f(t)$: Pression dans unnœud à l'heure t du nouveau modèle (mCE)

$P_i(t)$: Pression dans un nœud à l'heure t du modèle de base (mCE)

Le calage en pression de tous les nœuds du réseau est un travail délicat vu que leur nombre dépasse les 20000 nœuds. De ce fait, on se contentera seulement au calage en pression de quelques points de chaque secteur/étage.

Chapitre V : Exemples de calcul & Résultats

5.1. Introduction

Après avoir présenté notre zone d'étude, et expliqué la théorie des pertes ainsi que le logiciel utilisé afin de mener notre modélisation. Nous allons consacrer ce chapitre pour aborder un exemple de calcul, en appliquant la méthodologie établie dans le chapitre 4, dans le but d'élaborer notre modèle hydraulique permettant de décomposer les débits de pertes et les débits de consommations au niveau du réseau de distribution de RABAT. Pour ce faire, nous allons considérer l'étage 106M1 en ce qui suit.

5.2. Présentation du modèle hydraulique actuel

Il convient de préciser que notre objectif est d'introduire les pertes dans le modèle de base en lui apportant les modifications mentionnées dans le chapitre 4 afin de séparer le débit de fuite et le débit de consommation de telle sorte que le débit entrant dans chaque secteur/étage ainsi que les pressions restent les mêmes.

5.2.1. Etage 106

5.2.1.1. Secteur 106Q

Pour connaitre le débit entrant au secteur 106Q, nous allons se baser sur la formule de calcul du débit entrant à ce secteur qui a été citée dans le chapitre 1. Donc nous exportons le débit écoulé pendant 24h en l/s dans la conduite dont l'identifiant est DEM89 :

Heure	Débit (l/s)	**Heure**	Débit (l/s)
00:00	10,8	12:00	33,47
00:15	10,8	12:15	33,47
00:30	8,64	12:30	32,32
00:45	6,49	12:45	30,17
01:00	5,49	13:00	27,01
01:15	4,34	13:15	24,86
01:30	5,49	13:30	20,55
01:45	3,33	13:45	22,71
02:00	3,33	14:00	23,71

02:15	3,41	14:15	25,86
02:30	3,49	14:30	22,71
02:45	2,71	14:45	22,71
03:00	3,64	15:00	22,71
03:15	4,64	15:15	18,4
03:30	5,79	15:30	20,55
03:45	3,64	15:45	19,41
04:00	3,64	16:00	20,55
04:15	3,64	16:15	22,71
04:30	4,64	16:30	23,71
04:45	3,64	16:45	21,56
05:00	5,79	17:00	20,55
05:15	5,79	17:15	20,55
05:30	7,94	17:30	21,56
05:45	8,95	17:45	21,56
06:00	11,1	18:00	19,41
06:15	11,02	18:15	18,4
06:30	10,95	18:30	18,4
06:45	12,03	18:45	16,25
07:00	11,94	19:00	18,4
07:15	12,95	19:15	20,55
07:30	12,95	19:30	21,56
07:45	12,95	19:45	23,71
08:00	15,1	20:00	21,56
08:15	15,1	20:15	20,55
08:30	16,25	20:30	19,41
08:45	17,25	20:45	19,41
09:00	20,55	21:00	20,55
09:15	21,56	21:15	21,56
09:30	22,71	21:30	20,55
09:45	22,71	21:45	21,56
10:00	24,86	22:00	20,55
10:15	28,02	22:15	21,56
10:30	28,02	22:30	19,41
10:45	29,16	22:45	19,41
11:00	30,17	23:00	18,4
11:15	31,32	23:15	17,25
11:30	31,32	23:30	14,1
11:45	34,47	23:45	12,95

Tableau 5.1: Débit entrant au secteur 106Q exporté du modèle de base

5.2.1.2. Secteur 106M2

Pour connaitre le débit entrant au secteur 106M2, nous allons se baser sur la formule de calcul du débit entrant à ce secteur qui a été citée dans le chapitre 1. Donc nous exportons le débit écoulé pendant 24h en l/s dans la conduite dont l'identifiantEpanet est DEM10013 :

Heure	Débit (l/s)	Heure	Débit (l/s)
00:00	19,23	12:00	49,49
00:15	17,01	12:15	48,49
00:30	15,79	12:30	47,28
00:45	12,55	12:45	42,84
01:00	13,53	13:00	38,39
01:15	12,52	13:15	36,17
01:30	12,47	13:30	31,74
01:45	11,22	13:45	32,94
02:00	11,22	14:00	33,94
02:15	11,26	14:15	35,13
02:30	10,29	14:30	32,91
02:45	11,35	14:45	30,68
03:00	11,39	15:00	28,44
03:15	11,39	15:15	27,24
03:30	14,85	15:30	27,22
03:45	11,39	15:45	28,43
04:00	10,38	16:00	28,41
04:15	10,37	16:15	33,88
04:30	11,37	16:30	35,09
04:45	11,37	16:45	32,85
05:00	13,61	17:00	32,82
05:15	15,83	17:15	32,82
05:30	17,05	17:30	31,61
05:45	19,28	17:45	28,39
06:00	13,7	18:00	29,37
06:15	13,68	18:15	28,36
06:30	15,87	18:30	27,16
06:45	19,28	18:45	24,93
07:00	22,48	19:00	26,14
07:15	21,58	19:15	32,83
07:30	23,81	19:30	31,61
07:45	24,84	19:45	35,03
08:00	27,08	20:00	31,59
08:15	24,91	20:15	29,37
08:30	27,14	20:30	27,14
08:45	29,36	20:45	28,35

09:00	31,59	21:00	30,51
09:15	31,6	21:15	31,53
09:30	35,03	21:30	30,53
09:45	36,06	21:45	29,28
10:00	39,61	22:00	29,13
10:15	40,63	22:15	29,13
10:30	41,84	22:30	26,9
10:45	45,06	22:45	25,88
11:00	47,28	23:00	26,87
11:15	47,27	23:15	22,42
11:30	48,48	23:30	19,18
11:45	49,49	23:45	16,95

Tableau 5.2 : Débit entrant au secteur 106M2 exporté du modèle de base

5.2.2. Etage126*o2*

Pour connaitre le débit entrant à l'étage 126o2, nous allons se baser sur la formule de calcul du débit entrant à ce secteur qui a été citée dans le chapitre 1. Donc nous exportons le débit écoulé pendant 24h en l/s dans les conduites dont les identifiants sont : DEM108, DEM109, DEM6008, DEM6012.

	Débit (l/s)			
Heure	**DEM 108**	**DEM 109**	**DEM 6008**	**DEM 6012**
00:00	114,96	208,21	0	0
00:15	110,09	199,14	0	0
00:30	107,3	193,88	0	0
00:45	103,58	186,63	0	0
01:00	96,95	173,44	0	0
01:15	94,82	169,78	0	0
01:30	85,72	150,63	0	0
01:45	79,11	135,87	0	0
02:00	78,36	134,88	0	0
02:15	76,28	131,54	0	0
02:30	74,13	128,1	0	0
02:45	75,39	130,39	0	0
03:00	75,34	130,56	0	0
03:15	75,2	131,07	0	0
03:30	84,2	147,51	0	0
03:45	75,91	131,97	0	0
04:00	71,5	124,14	0	0
04:15	66,64	116,33	0	0
04:30	65,2	113,29	0	0

04:45	66,92	115,8	0	0
05:00	64,37	112,7	0	0
05:15	65,75	115,66	0	0
05:30	68,35	121,08	0	0
05:45	71,5	127,39	0	0
06:00	90,97	164,43	0	0
06:15	99,1	179,74	0	0
06:30	103,36	188,09	0	0
06:45	107,95	196,73	0	0
07:00	116,93	213,37	0	73,26
07:15	131,2	239,11	0	106,44
07:30	137,61	251,51	0	116,1
07:45	143,89	262,67	0	121,6
08:00	146,98	281,74	17,71	121,52
08:15	151,78	305,45	37,87	122,16
08:30	154,03	316,61	48,15	122,51
08:45	155,53	324,31	56,13	122,75
09:00	156,29	327,94	57,59	122,74
09:15	157,04	331,35	61,34	122,83
09:30	158,12	336,89	66,78	123,02
09:45	160,18	346,41	75,51	123,32
10:00	169,65	405,09	132,65	119,64
10:15	172,2	411,56	134,43	121,28
10:30	172,99	413,29	135,12	121,94
10:45	173,11	413,55	135,23	122,04
11:00	172,54	412,12	134,81	121,66
11:15	171,98	410,53	134,51	121,39
11:30	172,1	410,79	134,61	121,48
11:45	171,99	410,38	134,62	121,49
12:00	172,69	412,27	135,05	121,88
12:15	172,73	412,54	134,99	121,82
12:30	173,09	413,35	135,31	122,12
12:45	172,21	411,39	134,52	121,39
13:00	167,09	399,29	130,49	117,6
13:15	166,34	397,45	129,91	117,07
13:30	165,86	396,58	129,4	116,57
13:45	165,28	395,13	128,98	116,19
14:00	164,41	392,7	128,49	115,75
14:15	162,61	387,66	127,45	114,82
14:30	160,41	382,5	125,71	113,19
14:45	157,54	375,48	123,55	111,17

15:00	154,24	366,13	117,67	109,19
15:15	154,21	366,2	118,26	109,11
15:30	151,93	357,34	111,84	108,57
15:45	151,25	354,79	109,39	108,3
16:00	155,05	330,88	60,62	108,33
16:15	161,24	352,44	76,39	116,9
16:30	161,7	354,27	77,64	117,87
16:45	157,25	339,1	68,23	112,75
17:00	161,47	316,25	23,58	131,51
17:15	160,39	311,59	19,28	131,03
17:30	159,38	307,44	15,45	130,56
17:45	158,83	305,91	14,07	130,21
18:00	153,85	286,97	0	127,74
18:15	152,07	283,6	0	126,27
18:30	153,88	286,52	0	127,97
18:45	151,77	282,86	0	126,09
19:00	145,37	293,89	32,4	94,56
19:15	150,05	311,33	44,59	100,93
19:30	151,73	317,45	50,39	104,09
19:45	156,91	335,99	67,61	112,68
20:00	162,12	317,86	27,87	131,61
20:15	159,56	308,7	20,68	128,35
20:30	157,23	300,1	14,34	125,6
20:45	158,01	303,34	17,21	127,18
21:00	152,26	278,36	0	89,4
21:15	155,42	284,22	0	97,16
21:30	155,49	284,85	0	96,98
21:45	146,02	266,93	0	75,22
22:00	124,73	225,07	0	17,6
22:15	123,14	222,48	0	13,22
22:30	124,01	222,38	0	17,19
22:45	118,73	213,01	0	3,52
23:00	117,81	210,25	0	0
23:15	115,13	204,16	0	0
23:30	111,12	196,2	0	0
23:45	106,19	187,28	0	0

Tableau 5. 3 : Débit entrant au secteur 126O2 exporté du modèle de base

5.3. Actions Sur le modèle de base

D'après la méthodologie détaillée dans le chapitre 4, il y a deux modifications primordiales à apporter sur le modèle actuel et qui vont servir à modéliser les pertes sur Epanet en décomposant les demandes nodales en débits de consommations et débits de fuites, à savoir :

- Le coefficient émetteur ;
- La courbe de modulation.

5.3.1. Application à l'étage 106

5.3.1.1.Secteur 106Q

- **Coefficient émetteur**

Pour le calcul du coefficient émetteur, nous utilisons la formule suivante :

$$Q_f = C_T \times P_{mnf}^{\ 1,15}$$

Ce qui donne

$$C_T = \frac{Q_f}{P_{mnf}^{\ 1,15}}$$

P_{mnf} : La pression moyenne dans la période du débit de nuit minimum (entre 2h et 4h) (mCE) ;

C_T: Coefficient émetteur total ;

Q_f : Débit de fuite.

- **Calcul du débit de fuite nocturne**

$$Q_f = Q_{MNF} - Q_{cons}$$

$$Q_{cons} = (q_{dom} \times \%_{occup_dom} + q_{non_dom} \times \%_{occup_non_dom}) \times N_{ab}$$

Q_{MNF} : *Debit de nuit minimum*

Q_{cons} : *Débit consommé*

q_{dom} : Consommation domestique unitaire (l/h/ab)

q_{non_dom} : Consommation non domestique unitaire (l/h/ab).

Débit de nuit min (l/s)	2,2
Nombre d'abonnées	3561
Occupation domestique(%)	90%
Occupation non domestique(%)	5%
Consommation domestique unitaire (l/h/ab)	2
Consommation non domestique unitaire (l/h/ab)	8

Consommation domestique (l/h)	6409,8
Consommation non domestique (l/h)	1424,4
Consommation nocturne (l/h)	7834,2
Débit de fuite (l/s)	0,0238

Tableau 5. 4 : Débit de fuite du secteur 106Q

- **Calcul Coefficient émetteur nodal**

Donc, une fois le coefficient émetteur total est trouvé, nous avons calculé le coefficient émetteur nodal en divisant le coefficient émetteur total sur le nombre des nœuds du secteur 106Q :

$$C_n = \frac{C_T}{N}$$

C_n : Coefficient émetteur nodal ;

N : Le nombre de nœuds du secteur étudié.

- **Résultats**

Q_f	P_{mnf}	Nombre de nœuds	C_T	C_N
0,0238	35,37	223	0,000394654	1,76975E-06

Tableau 5. 5 : Récapitulatif des résultats obtenus pour le secteur 106Q

- **Débit de fuite journalier**

Après avoir déterminé le coefficient émetteur nodal, nous avons calculé les débits de fuite sur 24h en utilisant toujours la formule (19).

- **Courbe de modulation**

Le calcul du débit de fuite journalier nous a permis de calculer les nouveaux multiplicateurs de la courbe de modulation du secteur 106Q en utilisant la formule (22).

- **Résultats :**

Les multiplicateurs de la nouvelle courbe de modulation « Etage106Q » sont résumés dans le tableau suivant :

Heure	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:15

Multiplicateur	0,7590	0,7590	0,603934	0,454317	0,386682	0,303334	0,386682	0,239539	0,239539	0,239539
Heure	02:30	02:45	03:00	03:15	03:30	03:45	04:00	04:15	04:30	04:45
Multiplicateur	0,239539	0,182779	0,239539	0,303334	0,386682	0,239539	0,239539	0,239539	0,303334	0,239539
Heure	05:00	05:15	05:30	05:45	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15
Multiplicateur	0,386682	0,386682	0,536982	0,603934	0,759017	0,759017	0,759017	0,837583	0,837583	0,91205
Heure	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30	09:45
Multiplicateur	0,91205	0,91205	1,061668	1,061668	1,14365	1,215384	1,4463	1,514619	1,595234	1,595234
Heure	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15
Multiplicateur	1,749634	1,971669	1,971669	2,052967	2,119236	2,18228	2,18228	2,401252	2,328937	2,328937
Heure	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45
Multiplicateur	2,254595	2,119236	1,900617	1,749634	1,4463	1,595234	1,669018	1,817952	1,595234	1,595234
Heure	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15
Multiplicateur	1,595234	1,289851	1,4463	1,366368	1,4463	1,595234	1,669018	1,514619	1,4463	1,4463
Heure	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45
Multiplicateur	1,514619	1,514619	1,366368	1,289851	1,289851	1,14365	1,289851	1,4463	1,514619	1,669018
Heure	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00	22:15
Multiplicateur	1,514619	1,4463	1,366368	1,366368	1,4463	1,514619	1,4463	1,514619	1,4463	1,514619
Heure	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45				
Multiplicateur	1,366368	1,366368	1,289851	1,215384	0,9913	0,91205				

Tableau 5. 6 : Multiplicateurs de la courbe de modulation du secteur 106Q

La différence entre la courbe de modulation $C_M(t)$ avant et après changement des multiplicateurs surEpanetest illustrée dans les deux figures suivantes:

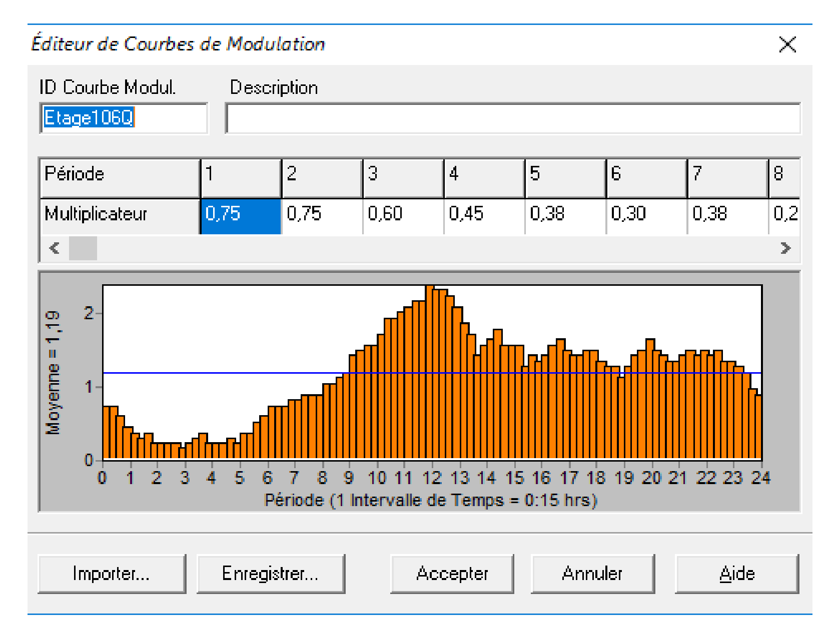


Figure 5. 1 : Courbe de modulation initiale du secteur 106Q

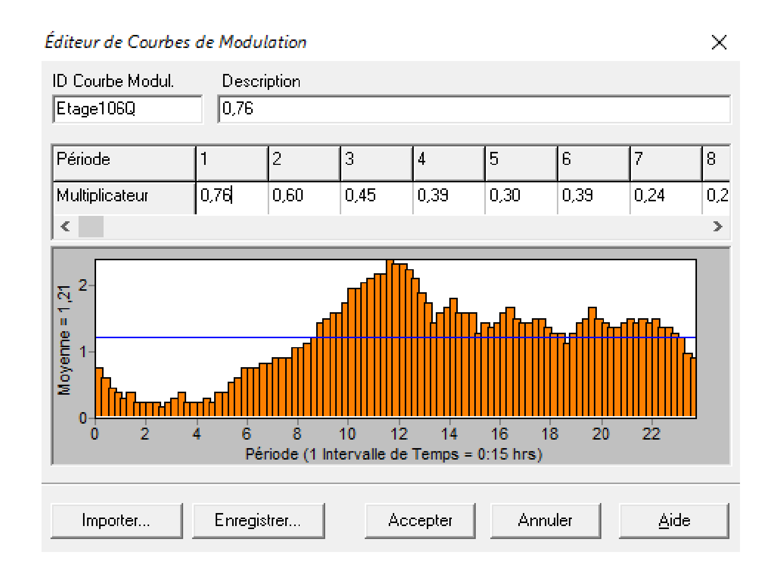


Figure 5. 2 : Courbe de modulation final du secteur 106Q

Remarque :

Le changement entre la courbe initiale et la courbe final n'est pas assez clair, ceci est dû au débit de fuite qui est faible

- **Calage du nouveau modèle**

Dans le but de vérifier si le nouveau modèle hydraulique qu'on a élaboré est bien calé, nous avons apporté les modifications possibles au modèle de base, à savoir : l'insertion du coefficient émetteur ainsi que le changement de la courbe de modulation. Ensuite, nous avons

exporté de nouveau les débits à l'entrée du secteur 106Q ainsi que les pressions au niveau des nœuds représentatifs de notre secteur. Finalement, nous avons obtenu les résultats suivants :

- **Débits**

Les débits obtenus après simulation sont les suivants :

Heure	Débit (l/s)	Heure	Débit (l/s)
00:00	10,94	12:00	33,46
00:15	10,94	12:15	33,46
00:30	8,71	12:30	32,4
00:45	6,56	12:45	30,45
01:00	5,59	13:00	27,32
01:15	4,4	13:15	25,15
01:30	5,59	13:30	20,8
01:45	3,48	13:45	22,93
02:00	3,48	14:00	23,99
02:15	3,56	14:15	26,13
02:30	3,64	14:30	22,93
02:45	2,9	14:45	22,93
03:00	3,78	15:00	22,93
03:15	4,7	15:15	18,55
03:30	5,89	15:30	20,8
03:45	3,78	15:45	19,65
04:00	3,78	16:00	20,8
04:15	3,78	16:15	22,93
04:30	4,7	16:30	23,99
04:45	3,78	16:45	21,78
05:00	5,89	17:00	20,8
05:15	5,89	17:15	20,8
05:30	8,05	17:30	21,78
05:45	9,01	17:45	21,78
06:00	11,24	18:00	19,65
06:15	11,16	18:15	18,55
06:30	11,09	18:30	18,55
06:45	12,14	18:45	16,45
07:00	12,06	19:00	18,55
07:15	13,13	19:15	20,8
07:30	13,13	19:30	21,78
07:45	13,13	19:45	23,99
08:00	15,28	20:00	21,78
08:15	15,28	20:15	20,8
08:30	16,46	20:30	19,65
08:45	17,48	20:45	19,65
09:00	20,8	21:00	20,8

09:15	21,78	21:15	21,78
09:30	22,93	21:30	20,8
09:45	22,94	21:45	21,78
10:00	25,15	22:00	20,8
10:15	28,34	22:15	21,78
10:30	28,34	22:30	19,65
10:45	29,5	22:45	19,65
11:00	30,45	23:00	18,55
11:15	31,36	23:15	17,48
11:30	31,36	23:30	14,27
11:45	34,5	23:45	13,13

Tableau 5. 7 : Débit entrant au secteur 106Q exporté du modèle de pertes

Afin de trouver l'incertitude de nos calculs, nous avons fait le ratio des deux débits : avant et après modifications :

Heure	Erreur calage	Heure	Erreur calage
00:00	1,28%	12:00	0,03%
00:15	1,28%	12:15	0,03%
00:30	0,80%	12:30	0,25%
00:45	1,07%	12:45	0,92%
01:00	1,79%	13:00	1,13%
01:15	1,36%	13:15	1,15%
01:30	1,79%	13:30	1,20%
01:45	4,31%	13:45	0,96%
02:00	4,31%	14:00	1,17%
02:15	4,21%	14:15	1,03%
02:30	4,12%	14:30	0,96%
02:45	6,55%	14:45	0,96%
03:00	3,70%	15:00	0,96%
03:15	1,28%	15:15	0,81%
03:30	1,70%	15:30	1,20%
03:45	3,70%	15:45	1,22%
04:00	3,70%	16:00	1,20%
04:15	3,70%	16:15	0,96%
04:30	1,28%	16:30	1,17%
04:45	3,70%	16:45	1,01%
05:00	1,70%	17:00	1,20%
05:15	1,70%	17:15	1,20%
05:30	1,37%	17:30	1,01%
05:45	0,67%	17:45	1,01%
06:00	1,25%	18:00	1,22%
06:15	1,25%	18:15	0,81%

06:30	1,26%	18:30	0,81%
06:45	0,91%	18:45	1,22%
07:00	1,00%	19:00	0,81%
07:15	1,37%	19:15	1,20%
07:30	1,37%	19:30	1,01%
07:45	1,37%	19:45	1,17%
08:00	1,18%	20:00	1,01%
08:15	1,18%	20:15	1,20%
08:30	1,28%	20:30	1,22%
08:45	1,32%	20:45	1,22%
09:00	1,20%	21:00	1,20%
09:15	1,01%	21:15	1,01%
09:30	0,96%	21:30	1,20%
09:45	1,00%	21:45	1,01%
10:00	1,15%	22:00	1,20%
10:15	1,13%	22:15	1,01%
10:30	1,13%	22:30	1,22%
10:45	1,15%	22:45	1,22%
11:00	0,92%	23:00	0,81%
11:15	0,13%	23:15	1,32%
11:30	0,13%	23:30	1,19%
11:45	0,09%	23:45	1,37%

Tableau 5. 8 : Incertitude de calage du débit

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la majorité écrasante des ratios des débits avant et après modélisation varient de 0% à 10%, ce qui a été mis comme objectif avec la REDAL dans notre étude, cela nous permet d'affirmer que le secteur 105Q est bien calé.

- **Pression**

La comparaison des pressions avant et après nécessite l'exportation de deux matrice de pression de 223 nœuds sur 24h avec un pas de temps de 15 min, ce qui est un travail difficile à mettre en œuvre. On a choisi de donner un exemple de calage seulement pour deux nœuds de ce secteur : J-9518 et J-1790

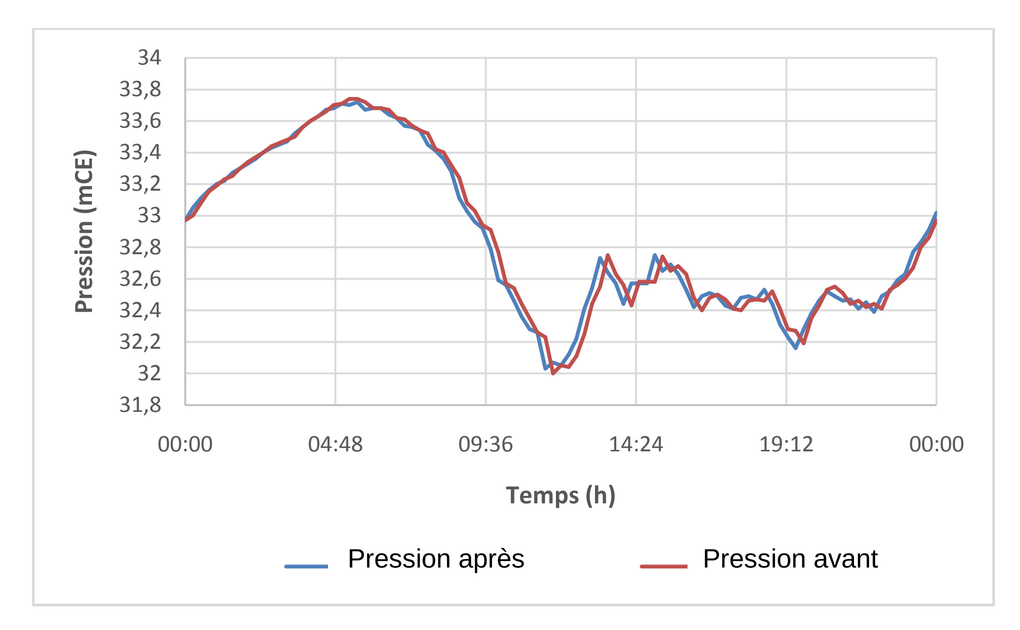


Figure 5. 3 : Pression dans le nœud J-9518 avant et après le modèle de pertes

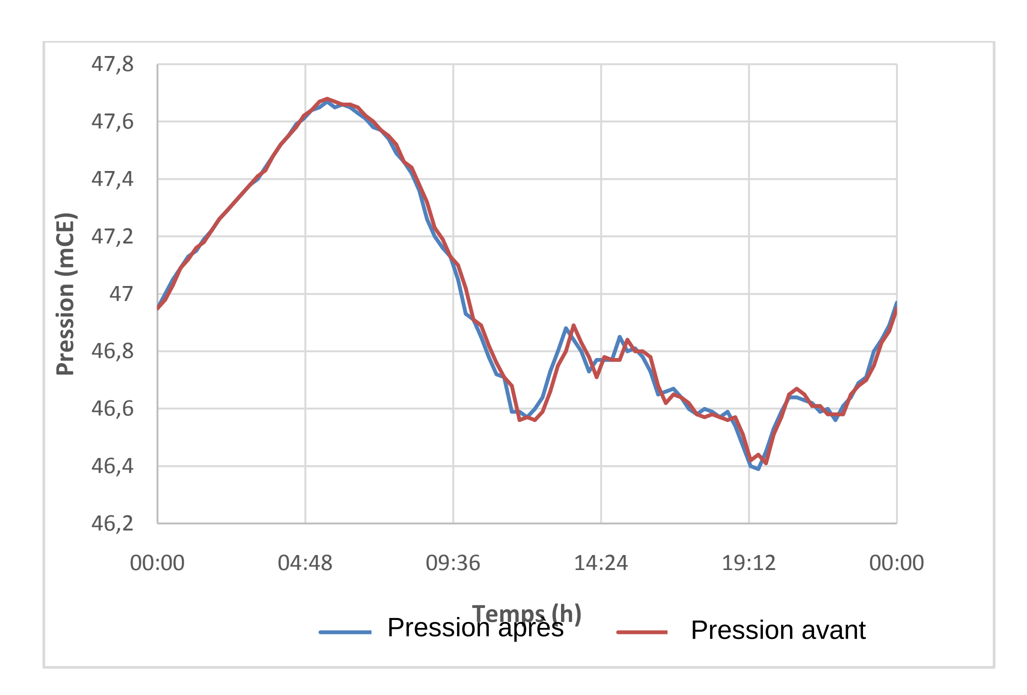


Figure 5. 4 : Pression dans le nœud J-1790 avant et après le modèle de pertes

Les deux figures montrent bien que la variation de pression est négligeable et ceci est le cas pour presque la totalité du secteur 106Q. Ainsi le calage en pression est bien vérifié.

5.3.1.2. Secteur 106M2

Le secteur nommé 106M2 contient en principe, comme on l'a présenté dans le chapitre 1, deux secteurs M2-1 et M2-2, mais la donnée du débit de nuit minimum disponible mesuré par la REDAL est un débit total de ces deux secteurs.

- **Calcul du débit de fuite nocturne**

	Secteur M2.1	Secteur M2.2
Débit de nuit min (l/s)	7,80	
Nombre d'abonnées	2680	3408
Occupation domestique(%)	15%	90%
Occupation non domestique(%)	20%	5%
Consommation domestique (l/h/ab)	2	2
Consommation non domestique (l/h/ab)	8	8
Consommation domestique (l/h)	804	6134,4
Consommation non domestique (l/h)	4288	1363,2
Consommation nocturne (l/h)	5092	7497,6
Débit de fuites (l/s)	4,3029	

Tableau 5. 9 Débit de fuite du secteur 106M2

- **Résultats**

Q_f (l/s)	P_{mnf}	Nombre de nœuds	C_T	C_N
4,303	49,79	426	0,048087757	0,000112882

Tableau 5.9.Récapitulatif des résultats obtenus pour le secteur 106M2

- **Débit de fuite journalier**

Après avoir déterminé le coefficient émetteur nodal, nous avons calculé les débits de fuite sur 24h en utilisant toujours la formule (19) **(Voir annexe)**

- **Courbe de modulation**

Le calcul du débit de fuite journalier nous a permis de calculer les nouveaux multiplicateurs de la courbe de modulation en utilisant la formule (22)

- **Résultats**

Heure	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:15
Multiplicateur	0,41	0,35	0,32	0,22	0,25	0,22	0,22	0,19	0,19	0,19
Heure	02:30	02:45	03:00	03:15	03:30	03:45	04:00	04:15	04:30	04:45
Multiplicateur	0,16	0,19	0,18	0,18	0,28	0,18	0,16	0,16	0,18	0,18
Heure	05:00	05:15	05:30	05:45	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15
Multiplicateur	0,25	0,31	0,35	0,41	0,25	0,25	0,31	0,41	0,50	0,48
Heure	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30	09:45
Multiplicateur	0,54	0,57	0,64	0,57	0,64	0,70	0,76	0,76	0,87	0,90
Heure	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15
Multiplicateur	0,99	1,02	1,06	1,15	1,22	1,22	1,25	1,28	1,28	1,25
Heure	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45
Multiplicateur	1,22	1,09	0,96	0,90	0,77	0,80	0,83	0,87	0,79	0,74
Heure	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15
Multiplicateur	0,67	0,64	0,64	0,67	0,67	0,82	0,87	0,79	0,79	0,79
Heure	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45
Multiplicateur	0,77	0,67	0,70	0,67	0,64	0,57	0,61	0,79	0,76	0,87
Heure	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00	22:15
Multiplicateur	0,77	0,70	0,64	0,67	0,74	0,76	0,74	0,70	0,70	0,70
Heure	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45				
Multiplicateur	0,64	0,61	0,76	0,63	0,54	0,48				

Tableau 5. 10 : Multiplicateurs de la courbe de modulation du secteur 106M2

- **Calage du nouveau modèle**

Dans le but de vérifier si le nouveau modèle hydraulique qu'on a élaboré est bien calé, nous avons apporté les modifications possibles au modèle de base, à savoir : l'insertion du coefficient émetteur ainsi que le changement de la courbe de modulation. Ensuite, nous avons exporté de nouveau les débits à l'entrée du secteur 106M2 ainsi que les pressions au niveau des nœuds représentatifs de notre secteur. Finalement, nous avons obtenu les résultats suivants :

  - **Débits**

Les débits obtenus après simulation sont les suivants :

Heure	Débit (l/s)	**Heure**	Débit (l/s)

00:00	19,79	12:00	49,57
00:15	18,1	12:15	48,52
00:30	16,76	12:30	47,46
00:45	13,34	12:45	43,08
01:00	14,36	13:00	38,4
01:15	13,28	13:15	36,41
01:30	13,23	13:30	32,59
01:45	12,19	13:45	33,6
02:00	12,18	14:00	34,61
02:15	12,28	14:15	35,3
02:30	11,38	14:30	33,51
02:45	12,37	14:45	31,58
03:00	12,35	15:00	29,23
03:15	12,35	15:15	28,05
03:30	15,73	15:30	28,03
03:45	12,36	15:45	29,21
04:00	11,4	16:00	29,19
04:15	11,4	16:15	34,49
04:30	12,33	16:30	35,19
04:45	12,33	16:45	33,39
05:00	14,44	17:00	33,41
05:15	16,77	17:15	33,41
05:30	18,11	17:30	32,39
05:45	19,81	17:45	29,22
06:00	14,53	18:00	30,09
06:15	14,52	18:15	29,16
06:30	16,81	18:30	27,98
06:45	19,8	18:45	25,71
07:00	23,08	19:00	26,85
07:15	22,31	19:15	33,35
07:30	24,44	19:30	32,32
07:45	25,55	19:45	35,12
08:00	27,88	20:00	32,35
08:15	25,66	20:15	30,11
08:30	27,93	20:30	27,99
08:45	30,04	20:45	29,17
09:00	32,36	21:00	31,38
09:15	32,36	21:15	32,28
09:30	35,16	21:30	31,39
09:45	36,21	21:45	30,01
10:00	39,72	22:00	29,84
10:15	40,67	22:15	29,84
10:30	41,88	22:30	27,72
10:45	45,07	22:45	26,62

11:00	47,42	23:00	27,67
11:15	47,41	23:15	23,06
11:30	48,47	23:30	19,81
11:45	49,52	23:45	18,11

Tableau 5. 11 : Débit entrant au secteur 106M2 exporté du modèle de pertes

Afin de trouver l'incertitude de nos calculs, nous avons fait le ratio des deux débits : avant et après modifications :

Heure	Erreur calage (l/s)	Heure	Erreur calage (l/s)
00:00	2,91%	12:00	0,16%
00:15	6,41%	12:15	0,06%
00:30	6,14%	12:30	0,38%
00:45	6,29%	12:45	0,56%
01:00	6,13%	13:00	0,03%
01:15	6,07%	13:15	0,66%
01:30	6,09%	13:30	2,68%
01:45	8,65%	13:45	2,00%
02:00	8,56%	14:00	1,97%
02:15	9,06%	14:15	0,48%
02:30	10,59%	14:30	1,82%
02:45	8,99%	14:45	2,93%
03:00	8,43%	15:00	2,78%
03:15	8,43%	15:15	2,97%
03:30	5,93%	15:30	2,98%
03:45	8,52%	15:45	2,74%
04:00	9,83%	16:00	2,75%
04:15	9,93%	16:15	1,80%
04:30	8,44%	16:30	0,28%
04:45	8,44%	16:45	1,64%
05:00	6,10%	17:00	1,80%
05:15	5,94%	17:15	1,80%
05:30	6,22%	17:30	2,47%
05:45	2,75%	17:45	2,92%
06:00	6,06%	18:00	2,45%
06:15	6,14%	18:15	2,82%
06:30	5,92%	18:30	3,02%
06:45	2,70%	18:45	3,13%
07:00	2,67%	19:00	2,72%
07:15	3,38%	19:15	1,58%
07:30	2,65%	19:30	2,25%
07:45	2,86%	19:45	0,26%
08:00	2,95%	20:00	2,41%
08:15	3,01%	20:15	2,52%

08:30	2,91%	20:30	3,13%
08:45	2,32%	20:45	2,89%
09:00	2,44%	21:00	2,85%
09:15	2,41%	21:15	2,38%
09:30	0,37%	21:30	2,82%
09:45	0,42%	21:45	2,49%
10:00	0,28%	22:00	2,44%
10:15	0,10%	22:15	2,44%
10:30	0,10%	22:30	3,05%
10:45	0,02%	22:45	2,86%
11:00	0,30%	23:00	2,98%
11:15	0,30%	23:15	2,85%
11:30	0,02%	23:30	3,28%
11:45	0,06%	23:45	6,84%

Tableau 5. 12 : Incertitude de calage du débit (secteur 106M2)

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la majorité écrasante des ratios des débits avant et après modélisation varient de 0% à 10% ce qui a été mis comme objectif avec la REDAL dans notre étude, cela nous permet d'affirmer que notre modèle est bien calé.

- **Pression**

Les nœuds qu'on a choisis pour donner un exemple de calage du secteur 106M2 sont : J-2143 et J-10867. La différence entre la variation de pression avant et après est illustrés sur les figures suivantes :

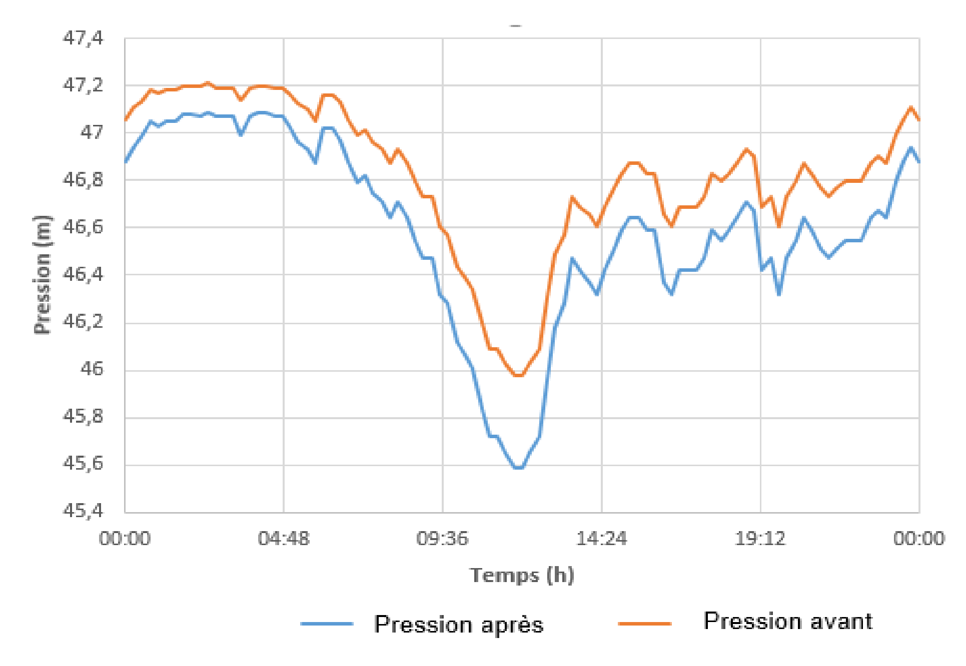


Figure 5. 5 : Pression dans le nœud J-2143 avant et après le modèle de pertes

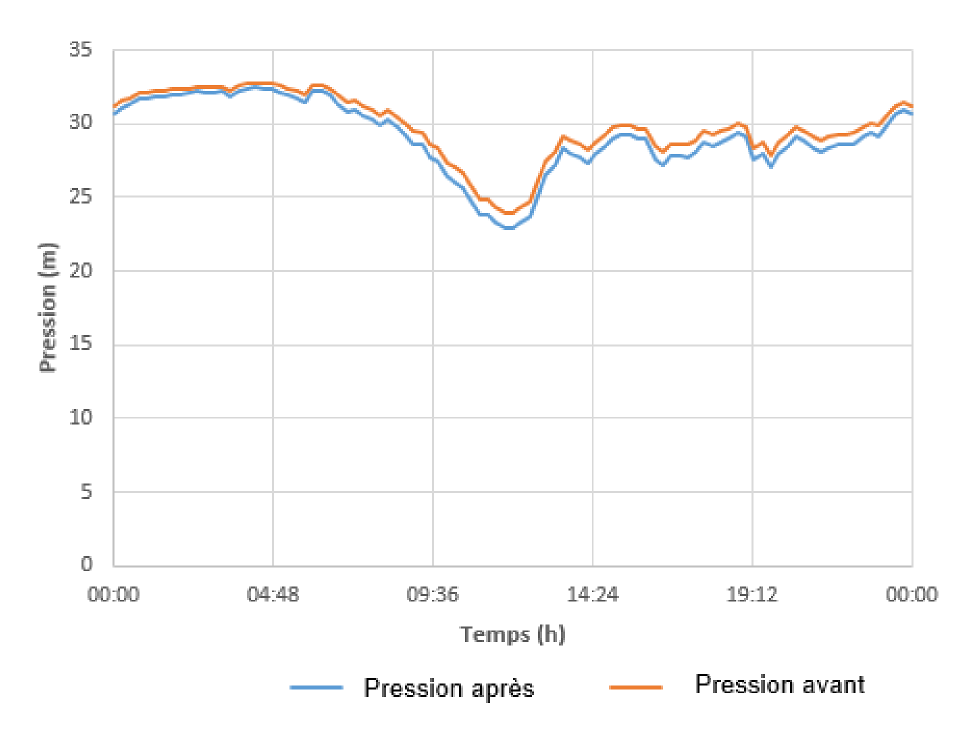


Figure 5. 6 : Pression dans le nœud J-10867 avant et après le modèle de pertes

Les calculs détaillés de comparaison entre les pressions du secteur du modèle de base et les pressions du modèle de pertes étaient valides dans presque la totalité des deux secteurs 106Q et 106M2. Ainsi, l'étage 106 est bien calé en débit et pression.

5.3.2. Secteur 126o2

De même que pour l'étage 106, nous effectuons les mêmes calculs que pour le secteur 126o2, nous obtenons les résultats suivants :

- **Calcul du débit de fuite nocturne**

Nombre d'abonnés	7986
Occupation domestique (%)	65%
Occupation Non Domestique (%)	15%
Consommation unitaire domestique (l/h/ab)	2
Consommation unitaire Non Domestique (l/h/ab)	8
Consommation domestique (l/h)	10381,8
Consommation Non Domestique (l/h)	9583,2
Consommation nocturne (l/s)	5,545833333
Débit Min de nuit (l/s)	21,7
Débit de fuites (l/s)	16,15416667

Tableau 5. 13 : Débit de fuites du secteur 126o2

- **Résultats**

Q_f (l/s)	P_{mnf}	Nombre de nœuds	C_T	C_N
16,15	39,62	836	0,234812965	0,000280877

Tableau 5. 14 : Récapitulatif des résultats obtenus pour le secteur 126o2

- **Débit de fuite journalier**

Après avoir déterminé le coefficient émetteur nodal, nous avons calculé les débits de fuite sur 24h en utilisant toujours la formule (19) **(Voir annexe)**

- **Courbe de modulation**

Heure	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:15
Multiplicateur	0,767164	0,717819	0,688404	0,638488	0,528914	0,519732	0,339646	0,174976	0,173633	0,173633
Heure	02:30	02:45	03:00	03:15	03:30	03:45	04:00	04:15	04:30	04:45
Multiplicateur	0,173633	0,181758	0,190045	0,21919	0,301511	0,211503	0,177818	0,177818	0,153275	0,143772
Heure	05:00	05:15	05:30	05:45	06:00	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15
Multiplicateur	0,175485	0,20673	0,258155	0,305786	0,53965	0,631239	0,689712	0,739629	0,814219	0,91754
Heure	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30	09:45
Multiplicateur	0,991712	1,032767	1,125109	1,258891	1,297468	1,307555	1,371821	1,395357	1,395357	1,451503
Heure	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15
Multiplicateur	1,850924	1,907128	1,907128	1,907128	1,89871	1,87644	1,87644	1,867073	1,889573	1,898764
Heure	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45
Multiplicateur	1,898764	1,898764	1,842765	1,830039	1,842765	1,830039	1,802276	1,741653	1,720267	1,682091
Heure	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15
Multiplicateur	1,640425	1,640425	1,581923	1,581923	1,50212	1,59438	1,59438	1,50813	1,436946	1,436946
Heure	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45
Multiplicateur	1,436946	1,431106	1,392151	1,3695	1,3695	1,359944	1,369951	1,46449	1,435426	1,421446
Heure	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00	22:15
Multiplicateur	1,363781	1,354225	1,321841	1,321841	1,150287	1,182316	1,201782	1,101623	0,810362	0,810362
Heure	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45				
Multiplicateur	0,74757	0,719938	0,664191	0,589495	0,53479	0,497519				

Tableau 5. 15 : Multiplicateurs de la courbe de modulation du secteur 126o2

- **Calage du nouveau modèle**

Dans le but de vérifier si le nouveau modèle hydraulique qu'on a élaboré est bien calé, nous avons apporté les modifications possibles au modèle de base, à savoir : l'insertion du coefficient émetteur ainsi que le changement de la courbe de modulation. Ensuite, nous avons

exporté de nouveau les débits à l'entrée du secteur 126o2 ainsi que les pressions au niveau des nœuds représentatifs de cet étage. Finalement, nous avons obtenu les résultats suivants :

- **Débits**

	Débit (l/s)			
Heure	**DEM 108**	**DEM 109**	**DEM 6008**	**DEM 6012**
00:00	112,52	198,82	0	0
00:15	107,66	189,78	0	0
00:30	104,86	184,55	0	0
00:45	101,14	177,32	0	0
01:00	94,38	163,74	0	0
01:15	92,26	160,12	0	0
01:30	83,06	141,08	0	0
01:45	76,11	126,96	0	0
02:00	75,22	125,48	0	0
02:15	73,17	122,11	0	0
02:30	71,06	118,65	0	0
02:45	72,3	120,85	0	0
03:00	72,27	120,9	0	0
03:15	72,27	121,23	0	0
03:30	81,4	137,66	0	0
03:45	72,97	122,28	0	0
04:00	68,42	114,38	0	0
04:15	63,68	106,46	0	0
04:30	62,2	103,75	0	0
04:45	63,86	106,34	0	0
05:00	61,41	102,69	0	0
05:15	62,89	105,62	0	0
05:30	65,58	111,03	0	0
05:45	68,75	117,2	0	0
06:00	88,32	154,33	0	0
06:15	96,49	169,7	0	0
06:30	100,73	177,96	0	0
06:45	105,36	186,66	0	0
07:00	114,35	203,44	0	72,44
07:15	128,66	229,32	0	105,62
07:30	135,05	241,52	0	116,03
07:45	141,33	252,73	0	121,53
08:00	144,76	271,96	16,68	121,8
08:15	149,59	295,88	36,83	122,44
08:30	151,81	306,99	47,08	122,8

08:45	153,3	314,7	55,04	123,05
09:00	154,21	318,95	56,57	123,01
09:15	154,99	322,52	60,34	123,1
09:30	156,06	328,06	65,79	123,28
09:45	158,17	337,87	74,57	123,57
10:00	167,65	397,61	132,56	119,62
10:15	170,27	404,34	134,35	121,27
10:30	171,12	406,2	135,09	121,97
10:45	171,23	406,45	135,2	122,07
11:00	170,68	405,08	134,78	121,69
11:15	170,09	403,4	134,47	121,41
11:30	170,21	403,66	134,58	121,51
11:45	170,11	403,28	134,58	121,52
12:00	170,83	405,27	135,01	121,9
12:15	170,87	405,51	134,96	121,85
12:30	171,23	406,31	135,28	122,15
12:45	170,34	404,34	134,48	121,41
13:00	165,11	391,9	130,4	117,59
13:15	164,33	389,94	129,82	117,05
13:30	163,88	389,19	129,31	116,55
13:45	163,27	387,62	128,89	116,17
14:00	162,42	385,29	128,41	115,73
14:15	160,61	380,22	127,36	114,8
14:30	158,4	375,01	125,63	113,17
14:45	155,55	368,07	123,47	111,15
15:00	152,26	358,07	116,79	109,42
15:15	152,23	358,09	117,38	109,35
15:30	149,97	349,29	110,97	108,8
15:45	149,3	346,74	108,51	108,53
16:00	152,95	322,43	60,13	108
16:15	159,14	344,1	75,93	116,53
16:30	159,6	345,93	77,19	117,5
16:45	155,09	330,49	67,75	112,39
17:00	159,48	307,42	22,64	131,75
17:15	158,4	302,76	18,35	131,28
17:30	157,39	298,6	14,52	130,8
17:45	156,89	297,25	13,16	130,45
18:00	151,74	278,65	0	127,69
18:15	149,94	275,15	0	126,22
18:30	151,74	278,08	0	127,92
18:45	149,64	274,44	0	126,03

19:00	143,22	285,14	31,93	94,22
19:15	147,99	302,97	44,13	100,61
19:30	149,57	308,69	49,89	103,76
19:45	154,79	327,52	67,14	112,33
20:00	160,09	309,46	27,37	131,32
20:15	157,54	300,3	20,2	128,05
20:30	155,18	291,6	13,86	125,3
20:45	155,96	294,83	16,72	126,88
21:00	149,77	269,13	0	88,65
21:15	153,16	275,44	0	96,44
21:30	153,23	276,04	0	96,26
21:45	143,76	258,12	0	74,51
22:00	122,32	215,82	0	16,88
22:15	120,74	213,22	0	12,5
22:30	121,56	213,03	0	16,46
22:45	116,3	203,76	0	2,8
23:00	115,35	200,84	0	0
23:15	112,58	194,59	0	0
23:30	108,57	186,81	0	0
23:45	103,67	178,01	0	0

Tableau 5. 16 : Débit entrant au secteur 126o2 exporté du modèle de pertes

Afin de trouver l'incertitude de nos calculs, nous avons fait le ratio des deux débits : avant et après modifications :

	Ratio			
Heure	**DEM 108**	**DEM 109**	**DEM 6008**	**DEM 6012**
00:00	2%	5%	0%	0%
00:15	2%	5%	0%	0%
00:30	2%	5%	0%	0%
00:45	2%	5%	0%	0%
01:00	3%	6%	0%	0%
01:15	3%	6%	0%	0%
01:30	3%	6%	0%	0%
01:45	4%	7%	0%	0%
02:00	4%	7%	0%	0%
02:15	4%	7%	0%	0%
02:30	4%	7%	0%	0%
02:45	4%	7%	0%	0%
03:00	4%	7%	0%	0%

03:15	4%	8%	0%	0%
03:30	3%	7%	0%	0%
03:45	4%	7%	0%	0%
04:00	4%	8%	0%	0%
04:15	4%	8%	0%	0%
04:30	5%	8%	0%	0%
04:45	5%	8%	0%	0%
05:00	5%	9%	0%	0%
05:15	4%	9%	0%	0%
05:30	4%	8%	0%	0%
05:45	4%	8%	0%	0%
06:00	3%	6%	0%	0%
06:15	3%	6%	0%	0%
06:30	3%	5%	0%	0%
06:45	2%	5%	0%	0%
07:00	2%	5%	0%	1%
07:15	2%	4%	0%	1%
07:30	2%	4%	0%	0%
07:45	2%	4%	0%	0%
08:00	2%	3%	6%	0%
08:15	1%	3%	3%	0%
08:30	1%	3%	2%	0%
08:45	1%	3%	2%	0%
09:00	1%	3%	2%	0%
09:15	1%	3%	2%	0%
09:30	1%	3%	1%	0%
09:45	1%	2%	1%	0%
10:00	1%	2%	0%	0%
10:15	1%	2%	0%	0%
10:30	1%	2%	0%	0%
10:45	1%	2%	0%	0%
11:00	1%	2%	0%	0%
11:15	1%	2%	0%	0%
11:30	1%	2%	0%	0%
11:45	1%	2%	0%	0%
12:00	1%	2%	0%	0%
12:15	1%	2%	0%	0%
12:30	1%	2%	0%	0%
12:45	1%	2%	0%	0%
13:00	1%	2%	0%	0%
13:15	1%	2%	0%	0%

13:30	1%	2%	0%	0%
13:45	1%	2%	0%	0%
14:00	1%	2%	0%	0%
14:15	1%	2%	0%	0%
14:30	1%	2%	0%	0%
14:45	1%	2%	0%	0%
15:00	1%	2%	1%	0%
15:15	1%	2%	1%	0%
15:30	1%	2%	1%	0%
15:45	1%	2%	1%	0%
16:00	1%	3%	1%	0%
16:15	1%	2%	1%	0%
16:30	1%	2%	1%	0%
16:45	1%	3%	1%	0%
17:00	1%	3%	4%	0%
17:15	1%	3%	5%	0%
17:30	1%	3%	6%	0%
17:45	1%	3%	6%	0%
18:00	1%	3%	0%	0%
18:15	1%	3%	0%	0%
18:30	1%	3%	0%	0%
18:45	1%	3%	0%	0%
19:00	1%	3%	1%	0%
19:15	1%	3%	1%	0%
19:30	1%	3%	1%	0%
19:45	1%	3%	1%	0%
20:00	1%	3%	2%	0%
20:15	1%	3%	2%	0%
20:30	1%	3%	3%	0%
20:45	1%	3%	3%	0%
21:00	2%	3%	0%	1%
21:15	1%	3%	0%	1%
21:30	1%	3%	0%	1%
21:45	2%	3%	0%	1%
22:00	2%	4%	0%	4%
22:15	2%	4%	0%	5%
22:30	2%	4%	0%	4%
22:45	2%	4%	0%	20%
23:00	2%	4%	0%	0%
23:15	2%	5%	0%	0%
23:30	2%	5%	0%	0%

23:45	2%	5%	0%	0%

Tableau 5. 17 : Incertitude de calage du débit (secteur 126o2)

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la majorité écrasante des ratios des débits avant et après modélisation varient de 0% à 10% ce qui a été mis comme objectif avec la REDAL dans notre étude, cela nous permet d'affirmer que notre modèle est bien calé.

- **Pression**

Les nœuds qu'on a choisis pour donner un exemple de calage du secteur 126o2 sont : J-3507 et J-2513. La différence entre la variation de pression avant et après est illustrés sur les figures suivantes :

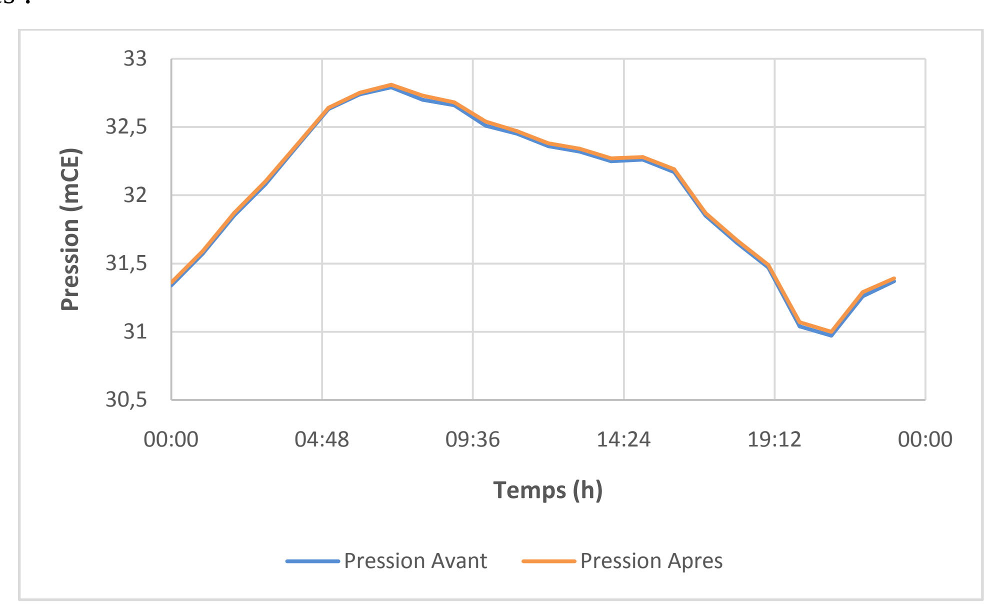


Figure 5. 7 : Pression dans le nœud J-3507 avant et après le modèle de pertes

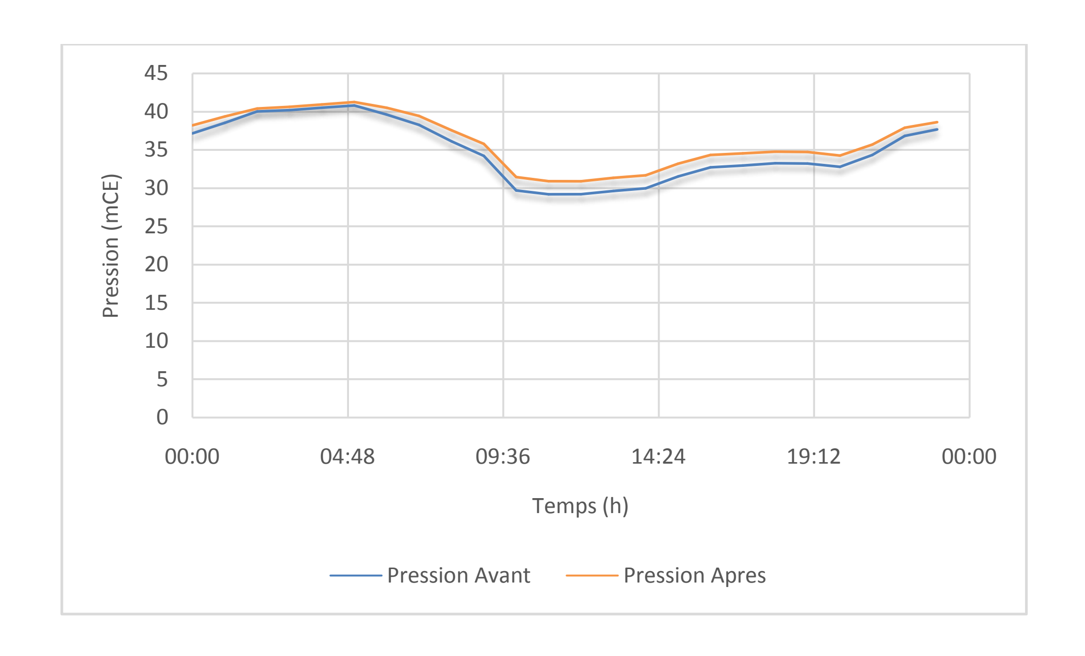


Figure 5. 8 : Pression dans le nœud J-2513 avant et après le modèle de pertes

5.4. Calcul des volumes perdus

L'estimation des débits de fuite à partir de débit de nuit minimum permet de donner une valeur approchée du volume d'eau perdu pendant la nuit. Cependant, ce volume n'est pas constant pendant les 24h car la pression et la consommation n'est pas la même toute la journée. Ainsi, les volumes d'eau perdus par étage seront calculésen fonction de la pression horaire par deux méthodes détaillées ci-dessous :

5.4.1. Méthode 1

Cette méthode consiste à calculer le débit de fuite horaire de l'étage entier à partir de sa pression moyenne. Le volume de perte sera donc :

$$V_1(m^3) = \sum_{24h} C \times P_{moy}(h)^{1,15} \times 3,6 \qquad (25)$$

Avec :
P_{moy} : Pression horaire moyenne du secteur en mCE.

5.4.2. Méthode 2

Le volume d'eau perdu par jour est estimé à partir du débit de fuite nocturne en se basant sur un paramètre appelé NDF (Night-Day Factor) qui permet d'obtenir une valeur approchée du volume d'eau perdu par jour à partir seulement de celui perdu pendant la nuit :

$$V_2(m^3) = Q_f(L/h) \times NDF(h/j) \qquad (26)$$

Avec :

Q_f : Débit de fuite nocturne (l/h) (supposé constant entre 02:00 et 04:00)

NDF(h/j) : Facteur jour-nuit (Night-Day Factor)

Le facteur NDF est en fonction de la pression moyenne(P_m), la pression nocturne(P_{mnf}) de l'étage et l'exposant de l'émetteur N1(N1=1,15 dans notre cas). Il est calculé par la formule :

$$NDF(h/j) = CF \times 24 \times \frac{P_m}{P_{mnf}} \qquad (27)$$

Avec :

CF : Facteur de correction (Correction Factor)

P_m : Pression moyenne dans la journée du secteur en mCE.

P_{mnf} : Pression nocturne moyenne du secteur en mCE.

Le facteur CF est déterminé à partir du tableau ou bien le graphe ci-dessous établis par des expériences en utilisant la méthode FAVAD (Fixed And Variable Area Discharge).

N1 at AZPave	Correction Factor CF AZPave/ AZPmnf											
	0.2	0.3	0.4	0.6	0.80	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5
1.49	0.451	0.552	0.636	0.778	0.896	1.000	1.093	1.179	1.257	1.331	1.400	1.466	1.558
1.45	0.466	0.568	0.652	0.790	0.903	1.000	1.085	1.160	1.228	1.290	1.347	1.399	1.471
1.40	0.486	0.589	0.673	0.807	0.913	1.000	1.074	1.138	1.193	1.242	1.286	1.324	1.375
1.35	0.508	0.612	0.695	0.824	0.922	1.000	1.064	1.116	1.160	1.198	1.230	1.257	1.291
1.30	0.532	0.637	0.719	0.842	0.932	1.000	1.053	1.096	1.129	1.157	1.179	1.196	1.216
1.25	0.559	0.664	0.744	0.861	0.942	1.000	1.043	1.076	1.100	1.118	1.131	1.141	1.150
1.20	0.588	0.693	0.771	0.880	0.952	1.000	1.033	1.056	1.072	1.082	1.088	1.091	1.090
1.15	0.621	0.725	0.801	0.901	0.962	1.000	1.024	1.038	1.045	1.048	1.048	1.045	1.037
1.10	0.658	0.761	0.832	0.922	0.972	1.000	1.014	1.020	1.020	1.016	1.010	1.002	0.988
1.05	0.699	0.800	0.866	0.945	0.983	1.000	1.005	1.003	0.996	0.987	0.975	0.963	0.944
1.000	0.745	0.843	0.904	0.968	0.994	1.000	0.996	0.986	0.973	0.958	0.943	0.927	0.904
0.95	0.799	0.891	0.944	0.993	1.005	1.000	0.987	0.970	0.951	0.932	0.912	0.894	0.866
0.90	0.860	0.944	0.988	1.019	1.016	1.000	0.978	0.954	0.930	0.907	0.884	0.862	0.832
0.85	0.932	1.005	1.037	1.047	1.028	1.000	0.969	0.939	0.910	0.883	0.857	0.833	0.801
0.80	1.016	1.074	1.090	1.076	1.040	1.000	0.961	0.924	0.891	0.860	0.832	0.806	0.771
0.75	1.118	1.153	1.150	1.107	1.052	1.000	0.953	0.910	0.872	0.839	0.808	0.781	0.744
0.70	1.242	1.245	1.216	1.139	1.065	1.000	0.944	0.896	0.855	0.818	0.786	0.757	0.719
0.65	1.398	1.352	1.291	1.174	1.078	1.000	0.936	0.883	0.838	0.799	0.764	0.734	0.695
0.60	1.597	1.480	1.375	1.210	1.091	1.000	0.928	0.870	0.821	0.780	0.744	0.713	0.673
0.55	1.863	1.635	1.471	1.249	1.104	1.000	0.921	0.857	0.806	0.762	0.725	0.693	0.652
0.51	2.150	1.784	1.558	1.282	1.115	1.000	0.914	0.848	0.794	0.749	0.711	0.678	0.636

Tableau 5. 18 : Facteur de correction en fonction de l'exposant N1 et du ratio Pm/Pmnf

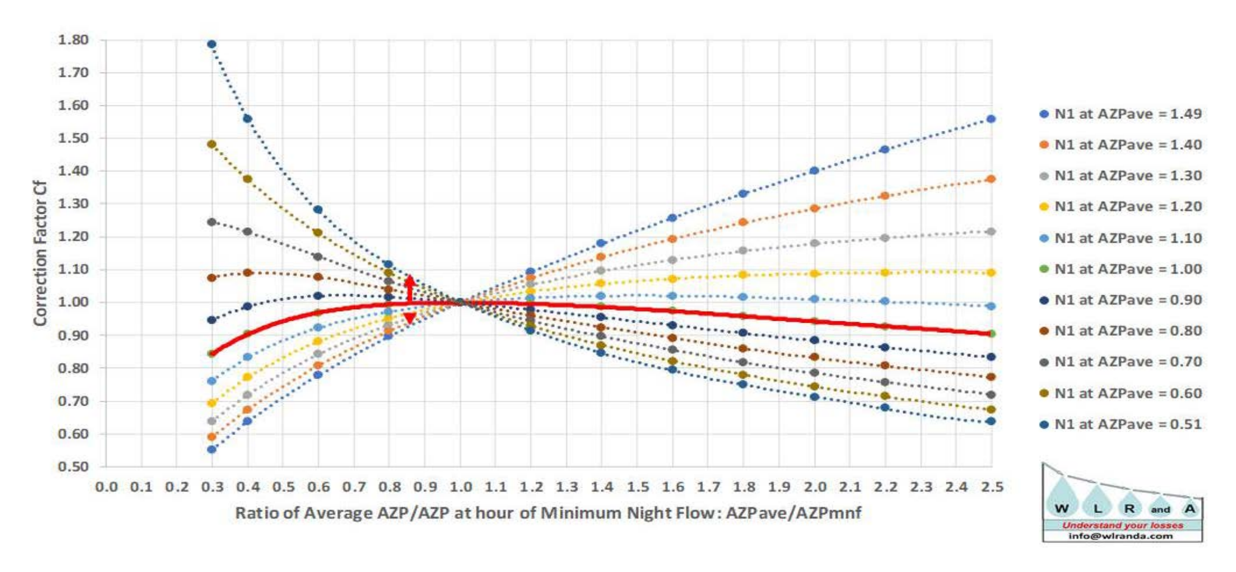


Figure 5. 9 : Facteur de correction en fonction de l'exposant N1 et du ratio Pm/Pmnf

Remarques :

- Les valeurs du facteur de correction correspondant aux ratios non disponibles sur le tableau sont déterminées par interpolation linéaire.
- Une valeur approximative du coefficient NDF peut être extraite directement du graphe ci-contre :

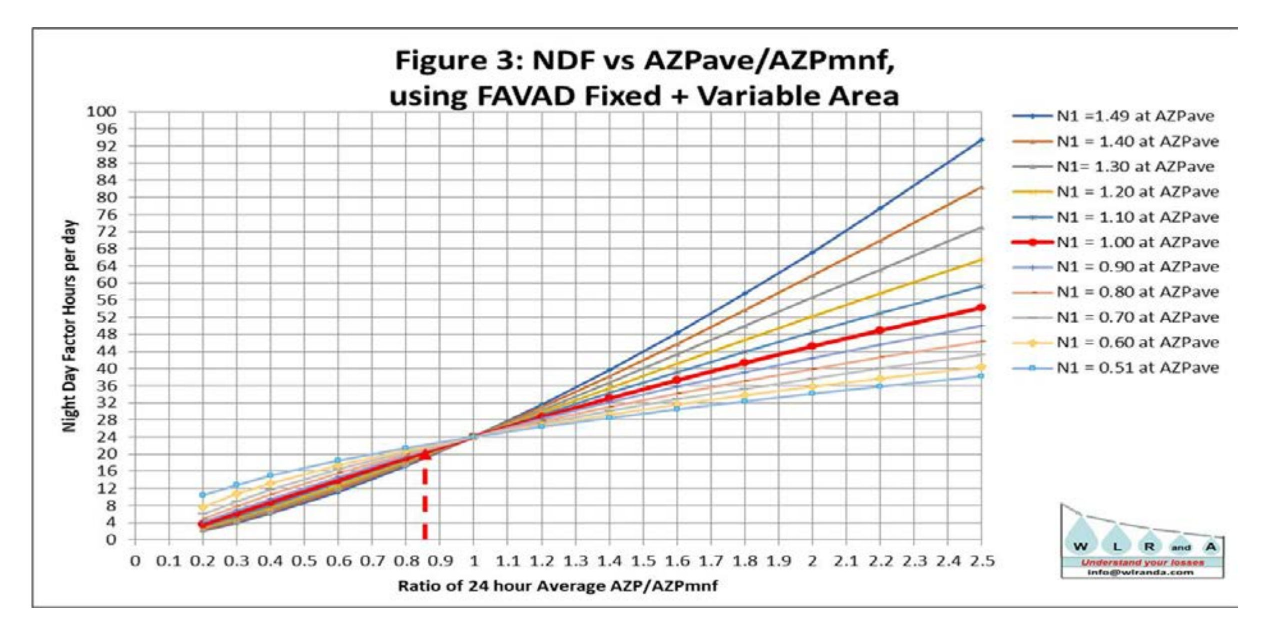


Figure 5.8. NDF en fonction de N1 et Pm/Pmnf

5.4.3. Résultats

Les volumes de pertes par secteur/étage, calculés par la moyenne des deux méthodes présentées ci-dessus, sont présentés dans le tableau suivant par ordre croissant, c'est-à-dire en commençant par le secteur/étage présentant le moins de fuites jusqu'à le plus défaillant :

Secteur/Etage	V1(m3)	V2(m3)	Vmoy(m3)
106/Q	1,93	1,96	1,95
106/M2	370,54	348,88	359,71
138R	895,73	894,43	895,08
86L	1152,37	1152,41	1152,39
126o2	1217,7	1225,89	1221,80
190	1253,06	1259,96	1256,51
86J	1401,37	1403,37	1402,37
105/Pmodulé_Préduit	402,89	1470,84	936,87
105/M1ON_	773,37	1145,21	959,29
86HI	1765,64	1758,97	1762,305
61global	2953,23	2931,45	2942,34
86réduit	3387	3383	3385
86K	16967,1783	16867,26376	16917,22103

Tableau 5. 19 : Volume de perte journalier (m3/j) par Secteur/Etage

Conclusion

La détermination des volumes de pertes journalier par secteur/Etage permet d'identifier les étages du réseau qui représentent un plus grand risque des fuites afin de commencer les techniques de réduction des fuites par les zones les plus défaillantes du réseau de distribution de l'eau potable. Pour ce il est recommandé d'appliquer la recherche active des fuites, la rénovation des canalisations et la gestion de pression sur les étages en respectant l'ordre suivant : Etage86réduit, Etage105, Etage86_secteurJ, Etage190, Etage126o2, Etage86_secteurL, Etage138R, Etage106.

Chapitre Ⅵ: Recommandations et Solutions

6.1. Introduction

Après avoir calé notre modèle hydraulique, il s'est avéré que les modifications qui ont été apporté à l'ancien modèle sont bien faites. Par conséquent, nous pouvons considérer le nouveau modèle comme étant pertinent et fiable. Donc, Cela nous a permis d'évaluer les volumes perdus d'eau dans chaque secteur/étage en m^3 /j tout en se basant sur 2 méthodes différentes afin d'avoir une plus grande précision dans nos calculs. D'où la nécessité de chercher des solutions afin de faire face à cette augmentation en pertes d'eau.
Or, la modulation de pression est la meilleure stratégie permettant de faire face à ce problème pour la REDAL vu que les vannes sont déjà positionnées ainsi que les conditions nécessaires à l'application de cette action sont vérifiées, à savoir :

- Type de réseau : Variations de pression importantes dans le temps ;
- Connaissance du réseau : Connaissance de la demande, des débits, des pressions, des points critiques ;
- Caractéristiques du réseau : Le réseau présente des variations de débit.

La modulation de pression dans le réseau a pour but de réduire le volume d'eau perdu par les fuites et de prolonger la durée de vie des équipements. En effet, cette solution consiste à chercher les consignes optimales de pressionsur 24h à appliquer à l'entrée du réseau dans le but de diminuer les pressions excessives surtout pendant la période de nuit mais de ne pas descendre au-delà de la pression contractuelle assuré par la REDAL qui de 2,5 bars.
L'application des consignes de pression est assuré par des vannes de modulation mécanique ou hydraulique. Ces vannes sont des stabilisateurs de pression aval munis d'une commande (pilote de modulation). La commande peut être temporelle, liée au débit demandé ou liée à la pression au point critique.

6.2. Objectifs recherchés et résultats

A travers la définition d'une stratégie de gestion des pressions, nous souhaitons réduire les volumes de fuites et donc les pertes sur le réseau afin d'augmenter le gain financier de la

REDAL. L'objectif le plus attenant est l'amélioration de la gestion et de la performance du réseau.

Ainsi, la performance du réseau doit passer par une optimisation des pratiques actuelles et la mise en place de nouveaux outils, permettant de :
- Piloter au quotidien les efforts de recherche de fuite : sectorisation et déploiement de pré-localisation acoustique,
- Limiter les volumes perdus localement tout en limitant le vieillissement des réseaux lié aux fortes pressions (gestion des pressions).

Plus particulièrement, cette mise en œuvre d'une gestion optimisée de la pression sur le réseau revient au contrôle de la pression. Cela permet d'atteindre sur tout ou partie du réseau un niveau de service optimal, tout en évitant les excès inutiles susceptibles d'augmenter indûment le débit des fuites existantes et les casses de canalisations.
Les objectifs de la mise en place de la modulation de pression sur le réseau sont les suivants :

- Réduire les volumes de fuites, donc les pertes sur le réseau,
- Réduire les casses sur le réseau,
- Augmenter la durée de vie des conduites et des équipements,
- Optimiser les investissements de renouvellement du réseau,
- Améliorer le rendement du réseau et l'Indice Linéaire de Pertes (ILP),
- Diminuer les volumes prélevés dans les nappes profondes, donc préserver la ressource en eau potable.

Il est important de rappeler que les étapes suivantes sont un préalable à la mise en place des vannes de modulation ou autrement dit, un diagnostic du réseau :

- Avoir une connaissance du réseau (connaissance de la demande, des débits, des pressions, du point critique),

- Posséder une modélisation hydraulique du réseau, ce qui permet de faciliter et d'optimiser la mise en place de la modulation,
- Assurer un suivi régulier (supervision).

6.3. Identification des lieux de pose des modulateurs de pression

Après avoir défini les zones où la modulation de pression pouvait être mise en place lors de la phase de diagnostic du réseau, la REDAL déterminera les lieux précis de pose du matériel de gestion de pression sur le terrain.

Les vannes de modulation de pression devront être positionnées dans des regards localisés dans la mesure du possible en accotement de chaussée afin de faciliter leur accès pour la maintenance, les réglages et l'exploitation.

Puisque la REDAL a déjà mis en place une sectorisation du réseau, elle pourra étudier la possibilité de coupler la modulation de pression avec la sectorisation du réseau. Dans la mesure du possible, elle pourra utiliser le même regard pour la pose des appareils de sectorisation et de modulation, ce qui permettra de mutualiser les équipements (regards, télétransmissions, mesures débits et pressions, etc.) et ainsi réaliser deséconomies sur les travaux et l'exploitation.

6.4. Détermination du mode de gestion de pression et du type d'appareil

Cette étape consiste à mettre en place une ou plusieurs vannes de gestion de pression en entrée d'un secteur isolé du reste du réseau. Or, Le fonctionnement de la vanne dépend du type de gestion de pression mis en place.

Les vannes de modulation de pression peuvent être utilisées pour réduire la pression de distribution du réseau :

- Soit à deux étages de pression,
- Soit en compensant la perte de charge en aval de la vanne de modulation de pression.



Figure 6.1. Vanne modulation pression

Il est préconisé d’installer une boîte à boues en amont des vannes et des équipements de modulation de pression afin de les protéger des particules pouvant se retrouver dans les réseaux.

Un débitmètre sera positionné en amont de la vanne de modulation pour mesurer les débits transitant par le secteur. Des capteurs de pressions seront positionnés en amont et en aval de chaque vanne de modulation ainsi que sur les points critiques du réseau pour assurer un suivi des pressions et du fonctionnement des équipements.

Tous ces équipements seront reliés à la télégestion avec transmission des données (débits et pressions) au niveau d’un poste central qui permettra d’assurer le pilotage, le suivi du fonctionnement et les résultats de la modulation de pression.

Conclusion générale

L'objectif de ce travail consiste à mettre en place un modèle hydraulique, sur le logiciel Epanet 2.0, qui permet le suivi du réseau de distribution de RABAT en termes de pertes d'eau et bien précisément des pertes physiques. Pour ce faire, nous avons opté pour la décomposition de la demande en eau au niveau de chaque nœud en chaque quart d'heure pendant 24h en deux composantes, ce qui n'était pas le cas dans l'ancien modèle, qui sont le débit consommé et le débit perdu. Après, nous avons exploité ce nouveau modèle pour la détermination des volumes perdus au niveau de chaque étage/secteur de notre réseau et reconnaitre ceux qui nécessitent des interventions le plutôt possible notamment la modulation de pression que nous avons recommandée à la REDAL vu qu'elle est considérée comme étant le meilleur moyen pour la réduction des pertes.

Le modèle que nous avons réussi à élaborer reflète au mieux la réalité du terrain et peut constituer un outil d'aide pour la gestion du réseau de distribution de point de vue hydraulique.Ce modèle est un moyen de diagnostic du fonctionnement hydraulique du réseau en ce qui concerne les pertes. Il permet notamment la détermination des zones dont les volumes d'eau perdus sont importants.

Bibliographie

[1]ONEMA.Réduction des fuites dans les réseaux d'alimentation en eau potable_Systèmesd'indicateurs et méthodologies pour la définition, la conduite et l'évaluation des politiques de lutte contre les fuites dans les réseaux d'eau potable (Fiches pratiques). Bordeaux : Eddy RENAUD, Dikra KHEDHAOUIRIA, Marion CLAUZIER, Amir NAFI, Christophe WITTNER et Caty WERE, Avril 2012.

[2]M.Tabesh, A. H. AsadiyaniYekta , R. Burrows. *An Integrated Model To Evaluate Losses in Water Distribution Network Systems*, University of Tehran, Tehran, Iran : M. Tabesh, 18 juin 2018.https://www.researchgate.net/publication/227120612.

[3] Alan Lambert**.** System Approach to Leakage Control and Water Distribution Systems Management. In : Allan Lambert, IWA Conference Proceedings, ISBN 80-7204-197-5, Brno, Czech Republic, Mai 2000. 9 p.

[4]Bensbahou Y, Biboua N.D. *Amélioration du rendement hydraulique des réseaux de distribution d'eau potable : Cas de la RAMSA.* EMI. Juin 2015.

[5]OlivierChesneau.*Un outil d'aide à la maîtrise des pertes dans les réseaux d'eau potable: la modélisation dynamique de différentes composantes du débit de fuite.* Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg I, 27 novembre 2006, 228 p.

[6]A.d.i, Eaux de Marseille.*Etude de mise à jour du plan directeur d'eau potable dans le périmètre d'action de la REDAL, 2018, 132 p.*

[7]Générale des eaux**,** *EPANET 2.0 Simulation Hydraulique et Qualité pour les Réseaux d'Eau sous Pression, France :* Direction technique département réseaux, comptage et investissements,1 septembre 2003.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjM29SC-bziAhVjpHEKHQleBkwQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.arnalich.com%2Fepanetes%2Fdescargas%2FEpanet_fr.pdf&usg=AOvVaw3AsJZvecSJXH0n3Vpzb8-n

[8] AWWA, Ductile-Iron Pipe and Fittings , 2009, p 175

[9]Paralez, *Performance Assessment in Us Water and Wastewater Utilities, 2001*

[10]Hervé PONTHIEUX, *La politique territoriale de l'agence de l'eau Loire-Bretagne, 1993*

[11] Thornton, Sturm et Kunkel, Water *Loss Control 2008 p 142*

[12]Alegre et Al,*Performance Indicators for water supply services 2000*

[13]Guerin Schneider, Introduire *la mesure de performance dans la regulation des services d'eau et d'assainissement en France 2001*

[14] Alegre,*Performance indicators for water supply services 1997*

[15]Marques et Monteiro, Application of performance indicators in water utilities management 2001

Annexes

Annexe 1 : Détail des pressions du secteur 126o2

Id Nœud	Pressions																						
	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
eud J-79	42,99	44,36	45,84	46,02	46,33	46,63	45,45	44,11	41,98	40,09	35,61	35,12	35,12	35,54	35,89	37,43	38,61	38,84	39,14	39,1	38,66	40,19	42,66
eud J-80	42,98	44,34	45,82	46	46,32	46,61	45,43	44,09	41,97	40,08	35,6	35,1	35,11	35,53	35,88	37,41	38,59	38,82	39,12	39,08	38,65	40,18	42,65
eud J-81	37,46	38,81	40,27	40,45	40,77	41,06	39,9	38,59	36,49	34,63	30,22	29,72	29,73	30,14	30,49	32	33,16	33,38	33,67	33,63	33,2	34,7	37,14
eud J-82	37,47	38,82	40,28	40,46	40,77	41,07	39,91	38,59	36,5	34,64	30,22	29,73	29,74	30,15	30,5	32,01	33,17	33,39	33,68	33,64	33,2	34,71	37,14
eud J-109	49,43	50,8	52,28	52,46	52,77	53,06	51,88	50,55	48,42	46,53	42,05	41,55	41,56	41,98	42,33	43,87	45,04	45,27	45,57	45,53	45,1	46,63	49,1
eud J-110	49,67	51,03	52,51	52,69	53,01	53,3	52,12	50,78	48,66	46,77	42,29	41,79	41,8	42,22	42,57	44,1	45,28	45,51	45,81	45,77	45,34	46,87	49,34
eud J-161	45,05	46,42	47,9	48,08	48,39	48,68	47,51	46,17	44,05	42,16	37,68	37,19	37,19	37,61	37,96	39,5	40,67	40,9	41,2	41,16	40,73	42,26	44,72
eud J-162	45,2	46,56	48,04	48,22	48,53	48,83	47,65	46,32	44,19	42,3	37,83	37,33	37,34	37,76	38,11	39,64	40,82	41,04	41,35	41,31	40,87	42,4	44,87
eud J-165	36,75	38,13	39,62	39,8	40,11	40,4	39,22	37,87	35,73	33,82	29,31	28,81	28,82	29,24	29,6	31,14	32,33	32,56	32,87	32,83	32,4	33,94	36,42
eud J-166	36,7	38,08	39,57	39,75	40,06	40,35	39,17	37,82	35,68	33,77	29,26	28,76	28,77	29,19	29,55	31,09	32,28	32,51	32,82	32,78	32,35	33,89	36,37
eud J-230	38,1	39,49	40,99	41,16	41,48	41,77	40,57	39,22	37,06	35,14	30,6	30,1	30,11	30,53	30,89	32,45	33,64	33,88	34,19	34,15	33,72	35,27	37,77
eud J-231	37,9	39,29	40,79	40,96	41,28	41,57	40,38	39,02	36,86	34,95	30,41	29,9	29,91	30,33	30,69	32,25	33,44	33,68	33,99	33,95	33,52	35,07	37,57
eud J-234	35,75	36,7	37,75	37,94	38,23	38,52	37,81	36,98	35,57	34,27	31,18	30,83	30,8	31,07	31,28	32,3	33,12	33,22	33,37	33,23	32,82	33,83	35,52
eud J-235	35,75	36,71	37,76	37,95	38,25	38,53	37,82	36,99	35,58	34,28	31,18	30,82	30,8	31,06	31,27	32,3	33,12	33,22	33,37	33,23	32,83	33,83	35,52
eud J-368	32,03	33,15	34,37	34,55	34,86	35,14	34,25	33,22	31,53	30	26,36	25,95	25,93	26,26	26,53	27,75	28,72	28,87	29,08	28,98	28,56	29,77	31,77
eud J-369	32,19	33,3	34,52	34,7	35,01	35,29	34,4	33,38	31,69	30,15	26,51	26,1	26,09	26,41	26,68	27,91	28,87	29,02	29,23	29,13	28,71	29,93	31,92
eud J-446	33,27	34,6	36,05	36,23	36,54	36,84	35,69	34,39	32,32	30,47	26,09	25,61	25,61	26,02	26,36	27,86	29,01	29,23	29,52	29,47	29,04	30,53	32,94
eud J-447	33,21	34,55	36	36,18	36,49	36,79	35,64	34,34	32,26	30,42	26,04	25,56	25,56	25,97	26,31	27,81	28,96	29,17	29,46	29,42	28,98	30,48	32,89
eud J-452	47,85	49,23	50,72	50,89	51,21	51,5	50,32	48,97	46,83	44,93	40,43	39,93	39,94	40,36	40,71	42,26	43,44	43,67	43,98	43,94	43,51	45,04	47,52
eud J-453	48,56	49,94	51,42	51,6	51,91	52,21	51,02	49,68	47,54	45,64	41,14	40,64	40,65	41,07	41,42	42,97	44,15	44,38	44,68	44,65	44,21	45,75	48,23
eud J-464	32,9	34,24	35,69	35,87	36,18	36,47	35,33	34,03	31,95	30,1	25,73	25,24	25,25	25,65	26	27,49	28,64	28,86	29,15	29,11	28,67	30,16	32,58
eud J-465	32,84	34,18	35,63	35,81	36,12	36,42	35,27	33,97	31,89	30,05	25,67	25,18	25,19	25,6	25,94	27,44	28,59	28,8	29,09	29,05	28,61	30,11	32,52
eud J-511	35,38	36,71	38,14	38,32	38,64	38,93	37,8	36,5	34,44	32,61	28,27	27,78	27,79	28,19	28,53	30,02	31,16	31,37	31,66	31,61	31,18	32,66	35,05
eud J-512	35,33	36,66	38,1	38,28	38,59	38,88	37,75	36,46	34,4	32,56	28,22	27,74	27,74	28,14	28,48	29,97	31,11	31,32	31,61	31,57	31,13	32,61	35,01
eud J-534	34,92	36,31	37,81	37,98	38,3	38,59	37,39	36,03	33,87	31,95	27,41	26,9	26,91	27,33	27,69	29,25	30,45	30,69	31	30,96	30,53	32,08	34,59
eud J-535	34,51	35,9	37,4	37,58	37,89	38,19	36,99	35,63	33,47	31,55	27	26,5	26,51	26,93	27,29	28,85	30,05	30,28	30,59	30,55	30,12	31,68	34,18
eud J-572	33,13	34,51	36,01	36,19	36,5	36,8	35,6	34,24	32,08	30,17	25,63	25,13	25,13	25,56	25,92	27,47	28,67	28,9	29,21	29,17	28,74	30,29	32,79
eud J-573	32,92	34,31	35,81	35,98	36,3	36,59	35,39	34,04	31,88	29,96	25,42	24,92	24,93	25,35	25,71	27,27	28,46	28,7	29,01	28,97	28,54	30,09	32,59
eud J-606	35,81	36,79	37,85	38,04	38,34	38,62	37,89	37,04	35,59	34,26	31,1	30,74	30,71	30,99	31,2	32,26	33,09	33,2	33,36	33,22	32,82	33,85	35,57

	35,76	36,74	37,81	38	38,3	38,58	37,85	36,99	35,53	34,2	31,01	30,65	30,63	30,9	31,12	32,18	33,02	33,13	33,29	33,16	32,75	33,79
	34,92	36,31	37,8	37,98	38,29	38,59	37,39	36,03	33,88	31,96	27,42	26,92	26,93	27,35	27,71	29,27	30,46	30,7	31	30,97	30,53	32,09
	35,84	37,23	38,72	38,9	39,21	39,51	38,31	36,96	34,8	32,89	28,35	27,85	27,86	28,28	28,64	30,19	31,39	31,62	31,93	31,89	31,46	33,01
	32,48	33,82	35,27	35,45	35,76	36,06	34,91	33,61	31,53	29,69	25,31	24,83	24,83	25,24	25,58	27,08	28,23	28,44	28,73	28,69	28,26	29,75
	32,4	33,74	35,19	35,37	35,68	35,97	34,83	33,53	31,45	29,6	25,23	24,74	24,75	25,15	25,5	26,99	28,14	28,36	28,65	28,61	28,17	29,66
	37,66	39,04	40,54	40,72	41,03	41,33	40,13	38,77	36,61	34,69	30,15	29,64	29,65	30,07	30,43	31,99	33,19	33,43	33,74	33,7	33,27	34,82
	37,14	38,52	40,02	40,2	40,51	40,81	39,61	38,25	36,09	34,17	29,63	29,12	29,13	29,55	29,91	31,47	32,67	32,91	33,22	33,18	32,75	34,3
	35,47	36,8	38,24	38,42	38,73	39,03	37,89	36,6	34,54	32,71	28,36	27,88	27,88	28,29	28,63	30,11	31,25	31,47	31,75	31,71	31,27	32,75
	39,23	40,61	42,1	42,28	42,59	42,89	41,7	40,35	38,2	36,29	31,78	31,28	31,29	31,71	32,06	33,61	34,8	35,03	35,34	35,3	34,87	36,41
	39,08	40,46	41,96	42,13	42,45	42,74	41,55	40,2	38,05	36,15	31,63	31,13	31,14	31,56	31,92	33,46	34,65	34,89	35,19	35,15	34,72	36,27
	35,69	36,67	37,75	37,94	38,24	38,52	37,78	36,91	35,45	34,11	30,91	30,55	30,52	30,8	31,02	32,09	32,93	33,04	33,2	33,07	32,66	33,71
	42,87	44,24	45,72	45,9	46,21	46,51	45,33	43,99	41,86	39,97	35,49	35	35	35,42	35,77	37,31	38,49	38,71	39,02	38,98	38,54	40,07
	42,83	44,2	45,68	45,85	46,17	46,46	45,28	43,95	41,82	39,93	35,45	34,95	34,96	35,38	35,73	37,26	38,44	38,67	38,97	38,93	38,5	40,03
	35,64	36,7	37,86	38,04	38,34	38,63	37,8	36,84	35,25	33,8	30,34	29,95	29,93	30,24	30,48	31,64	32,56	32,69	32,88	32,76	32,35	33,5
	35,6	36,65	37,81	38	38,3	38,58	37,76	36,8	35,22	33,77	30,33	29,94	29,92	30,22	30,47	31,62	32,53	32,66	32,85	32,74	32,33	33,46
	35,63	36,62	37,7	37,89	38,19	38,47	37,73	36,86	35,39	34,04	30,83	30,47	30,44	30,72	30,94	32,01	32,86	32,97	33,13	33	32,59	33,64
	42,22	43,55	44,99	45,17	45,49	45,78	44,64	43,35	41,28	39,45	35,09	34,6	34,6	35,01	35,35	36,84	37,99	38,2	38,49	38,45	38,01	39,5
	42,82	44,15	45,59	45,77	46,09	46,38	45,24	43,95	41,89	40,05	35,69	35,2	35,21	35,61	35,95	37,44	38,59	38,81	39,1	39,05	38,62	40,1
	38,03	39,42	40,92	41,1	41,41	41,71	40,51	39,15	36,99	35,07	30,52	30,02	30,03	30,45	30,81	32,37	33,57	33,8	34,11	34,08	33,64	35,2
	37,5	38,85	40,31	40,49	40,8	41,1	39,94	38,63	36,53	34,67	30,26	29,77	29,77	30,18	30,53	32,04	33,2	33,42	33,72	33,67	33,24	34,74
	42,4	43,78	45,27	45,44	45,76	46,05	44,86	43,52	41,38	39,48	34,97	34,47	34,48	34,9	35,26	36,8	37,99	38,22	38,52	38,48	38,05	39,59
	42,11	43,49	44,98	45,15	45,47	45,76	44,58	43,23	41,09	39,19	34,68	34,19	34,19	34,61	34,97	36,51	37,7	37,93	38,23	38,19	37,76	39,3
	38,11	39,49	40,98	41,16	41,47	41,76	40,57	39,22	37,08	35,17	30,65	30,15	30,16	30,58	30,94	32,49	33,68	33,91	34,21	34,18	33,74	35,29
	38	39,38	40,87	41,05	41,36	41,66	40,47	39,12	36,97	35,06	30,54	30,04	30,05	30,47	30,83	32,38	33,57	33,8	34,11	34,07	33,63	35,18
	36,43	37,81	39,3	39,47	39,79	40,08	38,9	37,55	35,41	33,51	29,01	28,51	28,52	28,94	29,29	30,84	32,02	32,25	32,56	32,52	32,08	33,62
	36,17	37,55	39,03	39,21	39,52	39,82	38,63	37,29	35,15	33,25	28,75	28,25	28,26	28,68	29,03	30,57	31,76	31,99	32,29	32,26	31,82	33,36
	40,57	40,81	41,09	41,31	41,59	41,87	41,97	42,03	41,94	41,9	41,75	41,69	41,59	41,55	41,48	41,5	41,4	41,08	40,89	40,7	40,28	40,21
	39,8	40,03	40,31	40,54	40,82	41,09	41,19	41,25	41,16	41,12	40,97	40,91	40,82	40,78	40,71	40,72	40,63	40,31	40,11	39,93	39,5	39,43
	30,27	31,45	32,73	32,91	33,22	33,51	32,55	31,44	29,64	28,02	24,16	23,73	23,72	24,07	24,36	25,66	26,68	26,85	27,09	27	26,58	27,88
	30,25	31,42	32,7	32,88	33,19	33,48	32,52	31,42	29,63	28,01	24,17	23,74	23,73	24,08	24,36	25,66	26,68	26,85	27,08	26,99	26,58	27,86
	40,09	41,47	42,96	43,13	43,45	43,74	42,55	41,2	39,06	37,15	32,63	32,13	32,14	32,56	32,92	34,47	35,65	35,89	36,19	36,15	35,72	37,27
	39,87	41,25	42,74	42,92	43,23	43,52	42,33	40,98	38,84	36,93	32,42	31,91	31,92	32,34	32,7	34,25	35,44	35,67	35,98	35,94	35,5	37,05
	44,4	45,76	47,24	47,42	47,73	48,03	46,85	45,51	43,39	41,5	37,03	36,53	36,54	36,96	37,31	38,84	40,02	40,25	40,55	40,51	40,07	41,6
	33,79	35,17	36,68	36,85	37,17	37,46	36,26	34,9	32,74	30,82	26,27	25,77	25,78	26,2	26,56	28,12	29,32	29,56	29,86	29,83	29,39	30,95
	33,56	34,95	36,45	36,62	36,94	37,23	36,03	34,67	32,51	30,59	26,05	25,54	25,55	25,98	26,34	27,89	29,09	29,33	29,64	29,6	29,17	30,72
	32,66	34,05	35,54	35,72	36,03	36,33	35,13	33,77	31,62	29,7	25,17	24,66	24,67	25,1	25,45	27,01	28,2	28,44	28,75	28,71	28,28	29,83
	41,75	43,08	44,52	44,7	45,02	45,31	44,17	42,88	40,81	38,97	34,61	34,12	34,13	34,53	34,87	36,37	37,51	37,73	38,02	37,97	37,54	39,03
	38,53	38,76	39,04	39,27	39,54	39,82	39,92	39,98	39,89	39,85	39,7	39,64	39,54	39,5	39,43	39,45	39,35	39,03	38,84	38,66	38,23	38,16
	38,36	38,59	38,87	39,1	39,38	39,65	39,75	39,81	39,72	39,68	39,53	39,47	39,38	39,34	39,27	39,28	39,18	38,87	38,67	38,49	38,06	37,99
	43,64	45	46,48	46,66	46,97	47,27	46,09	44,75	42,63	40,74	36,26	35,76	35,77	36,18	36,54	38,07	39,25	39,48	39,78	39,74	39,31	40,84
	43,57	44,94	46,42	46,6	46,91	47,21	46,03	44,69	42,56	40,67	36,19	35,7	35,7	36,12	36,47	38,01	39,19	39,42	39,72	39,68	39,24	40,77
	36,79	38,17	39,66	39,84	40,15	40,44	39,26	37,91	35,77	33,86	29,35	28,85	28,86	29,28	29,64	31,18	32,37	32,6	32,91	32,87	32,43	33,98
	35,85	36,9	38,04	38,23	38,53	38,81	38	37,05	35,48	34,05	30,63	30,24	30,22	30,52	30,77	31,91	32,81	32,94	33,13	33,01	32,6	33,73
	30,72	31,89	33,16	33,34	33,64	33,93	32,99	31,9	30,12	28,51	24,7	24,27	24,26	24,61	24,89	26,18	27,19	27,35	27,58	27,49	27,08	28,35
	36,64	38,02	39,51	39,68	40	40,29	39,1	37,75	35,61	33,71	29,2	28,7	28,71	29,13	29,48	31,03	32,22	32,45	32,75	32,71	32,28	33,82
	35,78	36,99	38,3	38,48	38,79	39,08	38,09	36,95	35,1	33,44	29,5	29,06	29,05	29,41	29,71	31,04	32,08	32,26	32,5	32,42	32	33,33

	31,11	32,29	33,57	33,76	34,06	34,35	33,39	32,28	30,47	28,85	24,98	24,55	24,54	24,89	25,18	26,48	27,51	27,68	27,91	27,83	27,41	28,7
	35,77	37,14	38,63	38,81	39,12	39,41	38,23	36,88	34,75	32,85	28,34	27,84	27,85	28,27	28,63	30,17	31,35	31,58	31,89	31,85	31,42	32,9
	32,65	33,82	35,08	35,27	35,57	35,86	34,92	33,83	32,06	30,45	26,64	26,21	26,2	26,55	26,83	28,12	29,12	29,29	29,52	29,43	29,02	30,2
	32,58	33,74	35,01	35,19	35,5	35,78	34,84	33,75	31,98	30,38	26,57	26,14	26,13	26,48	26,76	28,05	29,05	29,22	29,45	29,36	28,94	30,2
	34,35	35,73	37,22	37,39	37,71	38	36,81	35,47	33,33	31,42	26,91	26,41	26,42	26,84	27,2	28,74	29,93	30,16	30,47	30,43	29,99	31,5
	34,38	35,76	37,25	37,43	37,74	38,03	36,85	35,5	33,36	31,46	26,95	26,45	26,46	26,88	27,24	28,78	29,97	30,2	30,5	30,46	30,03	31,5
	37,79	38,86	40,04	40,23	40,53	40,81	39,97	38,99	37,37	35,89	32,38	31,99	31,97	32,28	32,53	33,71	34,64	34,77	34,97	34,86	34,45	35,6
	37,04	38,13	39,31	39,5	39,8	40,09	39,23	38,24	36,61	35,12	31,59	31,19	31,17	31,49	31,74	32,93	33,86	34	34,2	34,09	33,68	34,8
	35,82	37,2	38,69	38,86	39,18	39,47	38,28	36,93	34,79	32,89	28,38	27,88	27,89	28,31	28,66	30,21	31,4	31,63	31,93	31,89	31,46	33
	35,36	36,74	38,23	38,41	38,72	39,02	37,83	36,48	34,34	32,44	27,93	27,43	27,43	27,85	28,21	29,76	30,94	31,17	31,48	31,44	31,01	32,5
	33,65	34,99	36,43	36,61	36,92	37,22	36,08	34,78	32,7	30,86	26,49	26	26,01	26,41	26,75	28,25	29,4	29,61	29,9	29,86	29,42	30,9
	33,53	34,87	36,31	36,49	36,81	37,1	35,96	34,66	32,58	30,74	26,37	25,88	25,89	26,29	26,63	28,13	29,28	29,5	29,79	29,74	29,31	30,
	31,74	32,93	34,22	34,41	34,71	35	34,03	32,91	31,1	29,46	25,57	25,14	25,13	25,48	25,77	27,09	28,12	28,29	28,53	28,44	28,02	29,3
	31,94	33,12	34,42	34,6	34,91	35,19	34,22	33,11	31,29	29,65	25,77	25,33	25,33	25,68	25,97	27,28	28,31	28,49	28,72	28,64	28,22	29,5
	39,88	41,26	42,75	42,93	43,24	43,54	42,35	41	38,85	36,94	32,42	31,92	31,93	32,35	32,71	34,26	35,45	35,68	35,99	35,95	35,52	37,0
	39,49	40,87	42,36	42,54	42,85	43,14	41,95	40,6	38,46	36,55	32,03	31,53	31,54	31,96	32,32	33,87	35,06	35,29	35,59	35,56	35,12	36,6
	38,21	39,53	40,94	41,12	41,43	41,73	40,62	39,35	37,32	35,51	31,22	30,74	30,74	31,14	31,47	32,94	34,07	34,28	34,56	34,51	34,08	35,5
	40,66	41,97	43,4	43,58	43,89	44,18	43,06	41,79	39,76	37,94	33,64	33,16	33,16	33,56	33,9	35,37	36,5	36,71	36,99	36,94	36,51	37,9
	35,83	36,9	38,06	38,25	38,55	38,83	38	37,03	35,42	33,96	30,47	30,08	30,06	30,37	30,62	31,79	32,71	32,85	33,04	32,93	32,52	33,6
	33,8	35,14	36,59	36,77	37,08	37,37	36,23	34,93	32,86	31,01	26,64	26,16	26,16	26,57	26,91	28,41	29,55	29,77	30,06	30,02	29,58	31,0
	37,63	39	40,49	40,66	40,98	41,27	40,09	38,74	36,61	34,71	30,21	29,71	29,72	30,14	30,49	32,03	33,22	33,45	33,75	33,71	33,28	34,8
	37,38	38,76	40,24	40,42	40,73	41,03	39,84	38,5	36,36	34,46	29,96	29,46	29,47	29,89	30,24	31,79	32,97	33,2	33,51	33,47	33,03	34,5
	35,14	36,15	37,24	37,43	37,73	38,02	37,25	36,36	34,87	33,5	30,23	29,86	29,84	30,12	30,35	31,44	32,3	32,42	32,58	32,46	32,05	33,1
	34,82	35,83	36,93	37,12	37,42	37,7	36,94	36,04	34,54	33,16	29,89	29,52	29,49	29,78	30,01	31,1	31,97	32,08	32,25	32,13	31,72	32,7
	37,64	39,02	40,51	40,69	41	41,3	40,11	38,76	36,61	34,71	30,19	29,69	29,69	30,12	30,47	32,02	33,21	33,44	33,75	33,71	33,28	34,8
	37,43	38,8	40,3	40,47	40,79	41,08	39,89	38,54	36,39	34,49	29,97	29,47	29,48	29,9	30,25	31,8	32,99	33,23	33,53	33,49	33,06	34,
	36,06	37,16	38,37	38,55	38,86	39,14	38,27	37,25	35,58	34,06	30,46	30,05	30,04	30,36	30,62	31,84	32,79	32,93	33,14	33,04	32,62	33,8
	39,33	40,69	42,16	42,34	42,65	42,94	41,77	40,45	38,33	36,46	32,01	31,51	31,52	31,93	32,28	33,81	34,98	35,2	35,5	35,46	35,02	36,5
	40,04	41,4	42,87	43,05	43,36	43,66	42,49	41,16	39,04	37,16	32,7	32,21	32,21	32,63	32,98	34,51	35,68	35,9	36,2	36,16	35,73	37,2
	32,68	34,02	35,47	35,65	35,96	36,25	35,11	33,81	31,73	29,88	25,5	25,01	25,02	25,43	25,77	27,27	28,42	28,64	28,93	28,88	28,45	29,9
	33	34,34	35,79	35,97	36,28	36,57	35,43	34,12	32,05	30,2	25,82	25,33	25,34	25,75	26,09	27,59	28,74	28,95	29,25	29,2	28,77	30,2
	40,18	41,55	43,04	43,22	43,53	43,83	42,64	41,29	39,15	37,25	32,74	32,24	32,25	32,67	33,02	34,57	35,76	35,99	36,29	36,25	35,82	37,3
	39,54	40,92	42,4	42,58	42,89	43,19	42	40,65	38,51	36,61	32,1	31,6	31,61	32,03	32,39	33,93	35,12	35,35	35,66	35,62	35,18	36,7
	39,38	40,76	42,25	42,42	42,74	43,03	41,84	40,49	38,35	36,44	31,93	31,43	31,43	31,85	32,21	33,76	34,95	35,18	35,49	35,45	35,01	36,5
	39,06	40,19	41,41	41,6	41,9	42,19	41,29	40,25	38,54	36,99	33,31	32,9	32,88	33,21	33,48	34,72	35,69	35,85	36,06	35,96	35,55	36,7
	40,6	41,73	42,95	43,14	43,44	43,73	42,83	41,79	40,09	38,55	34,89	34,48	34,46	34,79	35,06	36,29	37,26	37,41	37,62	37,53	37,11	38,3
	35,27	36,66	38,15	38,33	38,64	38,94	37,74	36,38	34,23	32,31	27,77	27,27	27,28	27,7	28,06	29,62	30,81	31,05	31,35	31,32	30,88	32,4
	34,53	35,92	37,41	37,59	37,9	38,2	37	35,64	33,49	31,57	27,03	26,53	26,54	26,96	27,32	28,88	30,07	30,31	30,62	30,58	30,15	31,
	34,46	35,83	37,32	37,5	37,81	38,11	36,92	35,57	33,44	31,53	27,03	26,53	26,54	26,96	27,31	28,86	30,04	30,27	30,58	30,54	30,11	31,6
	42,87	44,23	45,71	45,89	46,21	46,5	45,32	43,98	41,86	39,97	35,49	34,99	35	35,42	35,77	37,3	38,48	38,71	39,01	38,97	38,54	40,0
	44,29	45,66	47,14	47,31	47,63	47,92	46,74	45,41	43,28	41,39	36,91	36,41	36,42	36,84	37,19	38,73	39,9	40,13	40,43	40,39	39,96	41,4
	37,02	38,39	39,88	40,06	40,37	40,67	39,48	38,13	35,99	34,09	29,58	29,08	29,09	29,51	29,86	31,41	32,6	32,83	33,13	33,1	32,66	34,
	33,83	35,17	36,62	36,8	37,11	37,4	36,26	34,96	32,89	31,04	26,67	26,19	26,19	26,6	26,94	28,44	29,58	29,8	30,09	30,04	29,61	31,
	35,76	36,7	37,72	37,92	38,21	38,5	37,81	37	35,62	34,34	31,31	30,96	30,93	31,19	31,4	32,4	33,2	33,3	33,44	33,3	32,89	33,8
	38,57	39,95	41,44	41,62	41,93	42,23	41,04	39,69	37,54	35,64	31,12	30,62	30,63	31,05	31,4	32,95	34,14	34,37	34,68	34,64	34,21	35,7

	37,16	38,54	40,03	40,2	40,52	40,81	39,62	38,27	36,13	34,22	29,7	29,2	29,21	29,63	29,98	31,53	32,72	32,96	33,26	33,22	32,79	3
	35,71	37,04	38,47	38,65	38,96	39,26	38,13	36,84	34,78	32,95	28,61	28,13	28,14	28,54	28,88	30,36	31,5	31,71	32	31,95	31,52	3
	34,05	35,25	36,54	36,73	37,03	37,32	36,34	35,22	33,4	31,75	27,85	27,41	27,41	27,76	28,05	29,38	30,4	30,58	30,82	30,74	30,32	3
	33,33	34,52	35,82	36	36,31	36,6	35,62	34,5	32,68	31,03	27,13	26,7	26,69	27,04	27,34	28,66	29,69	29,86	30,1	30,02	29,6	3
	34,85	35,97	37,18	37,37	37,67	37,96	37,07	36,04	34,36	32,83	29,2	28,79	28,77	29,1	29,36	30,59	31,55	31,7	31,91	31,8	31,39	[illegible]
	40,32	41,7	43,2	43,37	43,69	43,98	42,79	41,43	39,28	37,36	32,82	32,32	32,33	32,75	33,11	34,67	35,86	36,1	36,4	36,37	35,93	3
	30,81	31,99	33,28	33,46	33,77	34,05	33,09	31,98	30,17	28,54	24,67	24,24	24,23	24,58	24,87	26,18	27,2	27,38	27,61	27,52	27,11	2
	30,42	31,61	32,9	33,08	33,39	33,68	32,7	31,59	29,77	28,14	24,25	23,82	23,81	24,16	24,45	25,77	26,79	26,97	27,21	27,12	26,7	2
	30,02	31,2	32,49	32,68	32,98	33,27	32,3	31,19	29,37	27,74	23,86	23,43	23,42	23,77	24,06	25,37	26,4	26,57	26,81	26,72	26,31	2
	41,93	43,26	44,71	44,89	45,2	45,49	44,35	43,06	40,98	39,14	34,77	34,28	34,29	34,69	35,04	36,53	37,68	37,9	38,19	38,14	37,71	[illegible]
	35	36,2	37,49	37,68	37,98	38,27	37,29	36,17	34,34	32,7	28,79	28,35	28,35	28,7	28,99	30,32	31,35	31,52	31,76	31,68	31,26	3
	38,41	39,78	41,26	41,44	41,76	42,05	40,87	39,53	37,39	35,5	31,01	30,51	30,52	30,94	31,29	32,83	34,01	34,24	34,54	34,5	34,07	3
	38,15	39,52	41	41,18	41,49	41,79	40,6	39,26	37,13	35,23	30,73	30,23	30,24	30,66	31,02	32,56	33,74	33,97	34,27	34,23	33,8	3
	34,34	35,71	37,2	37,38	37,69	37,99	36,8	35,45	33,31	31,41	26,9	26,4	26,41	26,83	27,18	28,73	29,92	30,15	30,45	30,41	29,98	3
	35,46	36,8	38,25	38,43	38,74	39,03	37,89	36,59	34,51	32,66	28,29	27,81	27,81	28,22	28,56	30,06	31,2	31,42	31,71	31,67	31,23	3
	36,12	37,46	38,92	39,1	39,41	39,7	38,55	37,24	35,15	33,3	28,9	28,41	28,41	28,82	29,17	30,68	31,83	32,05	32,34	32,3	31,86	3
	37,39	38,77	40,26	40,44	40,75	41,05	39,86	38,51	36,37	34,46	29,95	29,45	29,46	29,88	30,23	31,78	32,97	33,2	33,5	33,47	33,03	3
	34,97	36,34	37,83	38,01	38,32	38,61	37,43	36,08	33,95	32,05	27,55	27,05	27,06	27,48	27,83	29,37	30,56	30,79	31,09	31,05	30,62	3
	31,18	32,37	33,66	33,84	34,15	34,44	33,46	32,34	30,53	28,89	25	24,56	24,56	24,91	25,2	26,52	27,54	27,72	27,96	27,87	27,45	2
	36,49	37,87	39,38	39,55	39,87	40,16	38,96	37,6	35,44	33,51	28,96	28,45	28,46	28,89	29,25	30,81	32,01	32,25	32,56	32,52	32,09	3
	36,93	38,32	39,82	40	40,31	40,6	39,4	38,04	35,88	33,95	29,4	28,9	28,9	29,33	29,69	31,25	32,45	32,69	33	32,96	32,53	3
	37,83	38,97	40,21	40,4	40,7	40,99	40,07	39,01	37,28	35,71	31,99	31,57	31,56	31,89	32,17	33,42	34,41	34,56	34,78	34,69	34,27	3
	36,57	37,65	38,83	39,02	39,32	39,6	38,75	37,77	36,14	34,66	31,14	30,74	30,72	31,04	31,29	32,47	33,4	33,54	33,74	33,63	33,22	3
	33,67	35	36,45	36,63	36,94	37,24	36,09	34,79	32,72	30,87	26,5	26,01	26,01	26,42	26,76	28,26	29,41	29,63	29,92	29,87	29,44	3
	32,88	34,25	35,72	35,9	36,21	36,51	35,34	34	31,88	30	25,53	25,03	25,04	25,46	25,81	27,34	28,51	28,74	29,04	29	28,57	3
	32,94	34,3	35,78	35,96	36,27	36,56	35,39	34,06	31,94	30,05	25,59	25,09	25,1	25,51	25,86	27,4	28,57	28,8	29,1	29,06	28,62	3
	44,13	45,52	47,01	47,19	47,5	47,8	46,6	45,24	43,09	41,17	36,63	36,13	36,14	36,56	36,92	38,48	39,67	39,91	40,22	40,18	39,75	[illegible]
	41,15	42,54	44,04	44,21	44,53	44,82	43,62	42,26	40,11	38,19	33,65	33,14	33,15	33,58	33,93	35,49	36,69	36,92	37,23	37,2	36,76	3
	39,38	40,71	42,15	42,33	42,64	42,94	41,8	40,51	38,45	36,61	32,26	31,77	31,78	32,18	32,52	34,01	35,15	35,37	35,66	35,61	35,18	3
	42,9	44,23	45,67	45,85	46,16	46,46	45,32	44,03	41,97	40,13	35,77	35,29	35,29	35,7	36,04	37,53	38,67	38,89	39,18	39,13	38,7	4
	32,51	33,84	35,29	35,47	35,78	36,08	34,94	33,63	31,56	29,72	25,35	24,86	24,87	25,27	25,61	27,11	28,26	28,47	28,76	28,72	28,28	2
	32,61	33,95	35,4	35,58	35,89	36,18	35,04	33,74	31,67	29,82	25,45	24,97	24,97	25,38	25,72	27,22	28,36	28,58	28,87	28,83	28,39	2
	39,49	40,87	42,36	42,54	42,85	43,14	41,95	40,61	38,46	36,56	32,04	31,54	31,55	31,97	32,33	33,88	35,06	35,3	35,6	35,56	35,13	3
	40,67	42,05	43,54	43,72	44,03	44,32	43,13	41,78	39,64	37,73	33,21	32,71	32,72	33,14	33,49	35,04	36,23	36,47	36,77	36,73	36,3	3
	34,42	35,76	37,2	37,38	37,7	37,99	36,85	35,55	33,48	31,63	27,26	26,78	26,78	27,19	27,53	29,03	30,17	30,39	30,68	30,63	30,2	3
	34,79	36,13	37,57	37,75	38,06	38,36	37,22	35,92	33,85	32	27,64	27,15	27,15	27,56	27,9	29,4	30,54	30,76	31,05	31	30,57	3
	33,1	34,49	35,99	36,16	36,48	36,77	35,57	34,21	32,06	30,14	25,59	25,09	25,1	25,52	25,88	27,44	28,64	28,87	29,18	29,14	28,71	3
	48,72	50,08	51,56	51,74	52,05	52,35	51,17	49,83	47,71	45,82	41,34	40,84	40,85	41,27	41,62	43,15	44,33	44,56	44,86	44,82	44,39	4
	43,44	44,81	46,3	46,48	46,79	47,08	45,9	44,55	42,41	40,51	36,01	35,51	35,52	35,94	36,29	37,83	39,02	39,25	39,56	39,52	39,08	4
	33,96	35,3	36,75	36,93	37,24	37,53	36,39	35,09	33,02	31,17	26,8	26,32	26,32	26,73	27,07	28,57	29,71	29,93	30,22	30,17	29,74	3
	33,25	34,64	36,14	36,32	36,63	36,92	35,72	34,36	32,21	30,29	25,74	25,24	25,24	25,67	26,03	27,59	28,78	29,02	29,33	29,29	28,86	3
	32,22	33,41	34,71	34,89	35,2	35,48	34,51	33,39	31,57	29,93	26,03	25,6	25,59	25,94	26,24	27,56	28,58	28,76	29	28,91	28,49	[illegible]
	44,84	46,21	47,69	47,86	48,18	48,47	47,29	45,95	43,83	41,94	37,46	36,96	36,97	37,39	37,74	39,27	40,45	40,68	40,98	40,94	40,51	4
	34,28	35,47	36,77	36,95	37,26	37,54	36,57	35,45	33,63	31,98	28,09	27,65	27,64	28	28,29	29,61	30,64	30,81	31,05	30,97	30,55	3



	32,92	34,29	35,76	35,94	36,25	36,55	35,38	34,04	31,92	30,04	25,58	25,08	25,09	25,5	25,85	27,39	28,56	28,79	29,09	29,05	28,61	30
	34,75	36,13	37,61	37,79	38,1	38,4	37,21	35,87	33,73	31,83	27,32	26,82	26,83	27,25	27,6	29,15	30,33	30,57	30,87	30,83	30,4	31
	35,81	36,68	37,64	37,84	38,13	38,41	37,8	37,07	35,8	34,63	31,83	31,51	31,47	31,71	31,89	32,81	33,55	33,61	33,73	33,58	33,18	34
	34,34	35,72	37,21	37,39	37,7	38	36,81	35,46	33,32	31,42	26,91	26,41	26,41	26,83	27,19	28,74	29,92	30,15	30,46	30,42	29,99	31,
	34,04	35,38	36,82	37	37,32	37,61	36,47	35,17	33,1	31,26	26,89	26,4	26,41	26,81	27,15	28,65	29,8	30,01	30,3	30,26	29,82	31,
	37,58	38,93	40,39	40,57	40,89	41,18	40,02	38,7	36,6	34,73	30,3	29,81	29,81	30,23	30,57	32,09	33,25	33,47	33,77	33,73	33,29	34,
	36,2	37,59	39,09	39,27	39,58	39,87	38,67	37,31	35,15	33,23	28,67	28,17	28,18	28,6	28,96	30,52	31,72	31,96	32,27	32,23	31,8	33,
	40,46	41,34	42,29	42,49	42,78	43,06	42,45	41,72	40,46	39,29	36,49	36,17	36,14	36,37	36,55	37,47	38,21	38,28	38,39	38,24	37,84	38,
	38,32	39,14	40,05	40,25	40,54	40,82	40,26	39,59	38,4	37,3	34,66	34,35	34,31	34,53	34,7	35,56	36,25	36,31	36,41	36,24	35,84	36,
	49,39	50,15	50,78	51,11	51,23	51,45	51,28	51,04	50,6	49,85	48,6	48,4	48,34	48,4	48,48	48,66	49,16	49,27	49,47	49,67	49,52	49,
	48,69	49,46	50,09	50,41	50,54	50,76	50,58	50,35	49,9	49,16	47,91	47,7	47,64	47,71	47,78	47,96	48,47	48,57	48,77	48,97	48,82	4
	35,88	37,17	38,57	38,75	39,06	39,35	38,26	37,02	35,04	33,26	29,04	28,57	28,57	28,96	29,29	30,73	31,83	32,04	32,31	32,25	31,82	33,
	34,26	35,59	37,02	37,2	37,51	37,81	36,68	35,39	33,34	31,51	27,19	26,71	26,72	27,12	27,45	28,94	30,07	30,27	30,56	30,52	30,08	31,
	31,34	31,57	31,85	32,08	32,36	32,63	32,74	32,79	32,7	32,66	32,51	32,45	32,36	32,32	32,25	32,26	32,17	31,85	31,65	31,47	31,04	30,
	30,8	31,04	31,32	31,54	31,82	32,1	32,2	32,26	32,17	32,13	31,98	31,92	31,82	31,78	31,71	31,73	31,63	31,31	31,11	30,93	30,51	30,
	37,03	38,42	39,93	40,1	40,42	40,71	39,51	38,15	35,99	34,06	29,51	29,01	29,02	29,44	29,8	31,36	32,56	32,8	33,11	33,07	32,64	34,
	33,92	35,31	36,81	36,99	37,3	37,6	36,4	35,03	32,88	30,96	26,41	25,9	25,91	26,34	26,69	28,25	29,45	29,69	30	29,96	29,53	31,
	41,28	42,66	44,15	44,33	44,64	44,94	43,75	42,4	40,25	38,34	33,83	33,32	33,33	33,75	34,11	35,66	36,85	37,08	37,39	37,35	36,92	38
	37,32	38,67	40,14	40,32	40,63	40,92	39,76	38,44	36,34	34,47	30,04	29,55	29,56	29,97	30,32	31,83	33	33,22	33,52	33,47	33,04	34
	34,11	35,22	36,42	36,61	36,91	37,2	36,32	35,3	33,63	32,1	28,48	28,08	28,06	28,39	28,65	29,87	30,82	30,97	31,18	31,08	30,67	31
	33,65	34,8	36,05	36,24	36,54	36,83	35,9	34,83	33,07	31,49	27,71	27,29	27,28	27,62	27,9	29,17	30,17	30,33	30,56	30,46	30,05	31
	37,31	38,65	40,1	40,28	40,59	40,88	39,74	38,43	36,35	34,5	30,12	29,63	29,63	30,04	30,39	31,89	33,04	33,26	33,55	33,5	33,07	34,
	34,35	35,69	37,13	37,31	37,63	37,92	36,78	35,48	33,4	31,56	27,19	26,7	26,71	27,11	27,45	28,95	30,1	30,32	30,61	30,56	30,13	31,
	35,19	36,52	37,96	38,14	38,45	38,74	37,61	36,31	34,25	32,42	28,07	27,59	27,59	28	28,34	29,83	30,96	31,18	31,46	31,42	30,98	32,
	35,76	37,09	38,54	38,72	39,03	39,32	38,18	36,88	34,81	32,97	28,61	28,13	28,13	28,54	28,88	30,37	31,52	31,73	32,02	31,98	31,54	33,
	43,32	44,69	46,18	46,35	46,67	46,96	45,78	44,44	42,31	40,41	35,92	35,42	35,43	35,85	36,2	37,74	38,92	39,15	39,45	39,42	38,98	40,
	33,53	34,87	36,32	36,5	36,81	37,1	35,96	34,66	32,59	30,74	26,37	25,89	25,89	26,3	26,64	28,13	29,28	29,5	29,79	29,74	29,31	30
	32,83	34,16	35,61	35,79	36,1	36,4	35,25	33,95	31,88	30,03	25,66	25,17	25,18	25,58	25,93	27,42	28,57	28,79	29,08	29,03	28,6	30,
	34,12	35,46	36,91	37,09	37,4	37,7	36,55	35,25	33,18	31,33	26,96	26,47	26,48	26,88	27,23	28,72	29,87	30,09	30,38	30,33	29,9	31,
	34,91	36,11	37,4	37,59	37,89	38,18	37,2	36,08	34,25	32,61	28,7	28,26	28,26	28,61	28,9	30,23	31,26	31,43	31,67	31,59	31,17	32,
	33,44	34,63	35,93	36,11	36,42	36,71	35,73	34,61	32,79	31,15	27,25	26,82	26,81	27,16	27,45	28,77	29,8	29,98	30,22	30,13	29,71	31,
	32,53	33,9	35,39	35,57	35,88	36,18	34,99	33,64	31,5	29,6	25,09	24,59	24,6	25,02	25,37	26,92	28,11	28,34	28,64	28,6	28,17	29,
	34,97	36,34	37,83	38,01	38,32	38,61	37,43	36,09	33,95	32,06	27,56	27,06	27,07	27,49	27,84	29,38	30,57	30,8	31,1	31,06	30,63	32,
	31,68	32,87	34,16	34,35	34,65	34,94	33,97	32,85	31,04	29,4	25,52	25,08	25,07	25,42	25,72	27,03	28,06	28,23	28,47	28,38	27,97	29,
	33,43	34,59	35,86	36,04	36,35	36,64	35,69	34,6	32,83	31,23	27,42	26,99	26,98	27,32	27,61	28,89	29,9	30,07	30,3	30,21	29,79	31
	34,51	35,67	36,94	37,12	37,43	37,72	36,77	35,68	33,91	32,31	28,49	28,07	28,06	28,4	28,68	29,97	30,98	31,15	31,38	31,29	30,87	32
	32,4	33,59	34,88	35,06	35,37	35,66	34,68	33,57	31,75	30,12	26,23	25,8	25,79	26,14	26,43	27,75	28,77	28,95	29,18	29,1	28,68	29
	39,12	40,48	41,96	42,14	42,45	42,75	41,57	40,24	38,11	36,22	31,75	31,25	31,26	31,67	32,03	33,56	34,74	34,96	35,27	35,23	34,79	36
	44,32	45,69	47,18	47,36	47,67	47,96	46,78	45,43	43,3	41,4	36,9	36,4	36,4	36,82	37,18	38,72	39,91	40,14	40,44	40,4	39,97	41
	30,17	31,36	32,64	32,83	33,13	33,42	32,45	31,34	29,53	27,9	24,03	23,59	23,59	23,94	24,23	25,54	26,56	26,74	26,97	26,88	26,47	27
	36,26	37,28	38,39	38,58	38,88	39,17	38,39	37,48	35,96	34,56	31,25	30,87	30,85	31,14	31,37	32,48	33,36	33,48	33,65	33,53	33,12	34
	32,62	34	35,49	35,67	35,98	36,28	35,09	33,74	31,59	29,69	25,17	24,67	24,68	25,1	25,45	27	28,19	28,42	28,73	28,69	28,26	29
	37,31	37,54	37,82	38,05	38,32	38,6	38,7	38,76	38,67	38,63	38,48	38,42	38,32	38,28	38,21	38,23	38,13	37,81	37,62	37,44	37,01	36
	34,46	35,33	36,29	36,49	36,78	37,06	36,45	35,72	34,45	33,27	30,45	30,13	30,1	30,33	30,51	31,44	32,18	32,25	32,37	32,21	31,81	32
	34,98	35,76	36,63	36,83	37,12	37,4	36,88	36,27	35,16	34,12	31,63	31,34	31,3	31,5	31,64	32,45	33,11	33,15	33,23	33,06	32,66	33

48,55	49,31	49,95	50,27	50,4	50,62	50,44	50,2	49,76	49,02	47,77	47,57	47,51	47,57	47,65	47,83	48,33	48,43	48,63	48,83	48,68
43,56	43,79	44,08	44,3	44,58	44,85	44,96	45,01	44,93	44,88	44,73	44,67	44,58	44,54	44,47	44,48	44,39	44,07	43,87	43,69	43,26
40,37	40,6	40,88	41,11	41,38	41,66	41,76	41,82	41,73	41,69	41,54	41,48	41,38	41,34	41,27	41,29	41,19	40,88	40,68	40,5	40,07
33,83	34,98	36,23	36,42	36,72	37,01	36,08	35,01	33,25	31,66	27,89	27,47	27,46	27,8	28,07	29,35	30,35	30,51	30,74	30,64	30,23
32,81	33,97	35,23	35,42	35,72	36,01	35,07	33,98	32,21	30,61	26,8	26,38	26,37	26,71	26,99	28,28	29,29	29,46	29,68	29,59	29,18
32,6	33,76	35,01	35,2	35,5	35,79	34,86	33,78	32,03	30,44	26,66	26,24	26,23	26,56	26,84	28,12	29,12	29,28	29,51	29,41	29
37,29	37,91	38,6	38,81	39,09	39,37	39,04	38,63	37,81	37,02	35,12	34,89	34,83	34,97	35,06	35,65	36,15	36,13	36,15	35,94	35,55
32,35	33,54	34,83	35,02	35,32	35,61	34,64	33,52	31,7	30,06	26,17	25,74	25,73	26,08	26,37	27,69	28,72	28,89	29,13	29,05	28,63
47,09	47,85	48,48	48,8	48,93	49,15	48,98	48,74	48,31	47,57	46,33	46,12	46,07	46,13	46,2	46,38	46,88	46,98	47,18	47,38	47,23
38,48	38,71	38,99	39,22	39,49	39,77	39,87	39,93	39,84	39,8	39,65	39,59	39,49	39,45	39,38	39,4	39,3	38,99	38,79	38,61	38,18
36,84	37,8	38,85	39,04	39,34	39,62	38,91	38,08	36,66	35,36	32,26	31,9	31,88	32,14	32,35	33,38	34,2	34,3	34,45	34,32	33,91
25,55	25,78	26,07	26,29	26,57	26,84	26,95	27,01	26,92	26,88	26,73	26,67	26,57	26,53	26,46	26,48	26,38	26,06	25,87	25,68	25,26
31,72	32,91	34,2	34,38	34,69	34,98	34	32,89	31,07	29,44	25,55	25,12	25,11	25,46	25,75	27,07	28,09	28,27	28,5	28,42	28
37,2	37,45	37,76	37,97	38,25	38,51	38,6	38,65	38,49	38,26	37,69	37,6	37,51	37,5	37,46	37,56	37,71	37,55	37,43	37,14	36,76
40,24	40,48	40,79	41,01	41,28	41,55	41,63	41,68	41,52	41,29	40,71	40,62	40,53	40,53	40,48	40,59	40,74	40,58	40,46	40,16	39,79
41,76	43,14	44,63	44,81	45,12	45,42	44,23	42,88	40,73	38,82	34,31	33,81	33,81	34,24	34,59	36,14	37,33	37,56	37,87	37,83	37,4
35,45	36,77	38,21	38,39	38,7	39	37,86	36,58	34,52	32,69	28,35	27,87	27,87	28,28	28,62	30,1	31,24	31,45	31,74	31,69	31,25
46,98	47,75	48,38	48,7	48,83	49,05	48,87	48,64	48,2	47,46	46,22	46,02	45,96	46,02	46,1	46,28	46,77	46,88	47,08	47,28	47,12
49,77	50,53	51,17	51,49	51,62	51,84	51,66	51,42	50,98	50,23	48,98	48,78	48,72	48,78	48,86	49,04	49,54	49,65	49,85	50,05	49,89
50,5	51,88	53,38	53,55	53,87	54,16	52,97	51,62	49,47	47,56	43,03	42,53	42,54	42,96	43,32	44,87	46,06	46,29	46,6	46,56	46,13
37,23	38,58	40,04	40,22	40,53	40,82	39,67	38,36	36,27	34,41	30,01	29,52	29,53	29,94	30,28	31,79	32,95	33,16	33,46	33,42	32,98
37,63	38,98	40,43	40,61	40,92	41,22	40,07	38,76	36,67	34,81	30,41	29,92	29,93	30,34	30,68	32,19	33,35	33,56	33,86	33,81	33,38
36,04	37,38	38,84	39,02	39,33	39,62	38,47	37,16	35,08	33,22	28,83	28,34	28,35	28,76	29,1	30,61	31,76	31,98	32,27	32,23	31,79
40,02	41,36	42,82	43	43,31	43,61	42,45	41,14	39,05	37,19	32,79	32,3	32,31	32,72	33,06	34,57	35,73	35,95	36,24	36,2	35,76
47,87	49,22	50,67	50,85	51,16	51,46	50,3	48,99	46,91	45,05	40,65	40,16	40,17	40,58	40,92	42,43	43,58	43,8	44,1	44,05	43,62
48,32	49,67	51,13	51,3	51,62	51,91	50,76	49,45	47,36	45,51	41,11	40,62	40,62	41,03	41,38	42,88	44,04	44,26	44,55	44,51	44,07
42,76	44,11	45,57	45,75	46,06	46,36	45,2	43,88	41,79	39,93	35,51	35,02	35,03	35,44	35,78	37,3	38,46	38,68	38,97	38,93	38,49
38,05	39,4	40,86	41,04	41,35	41,64	40,49	39,18	37,09	35,23	30,82	30,34	30,34	30,75	31,09	32,6	33,76	33,98	34,27	34,23	33,8
35,65	37	38,45	38,63	38,95	39,24	38,09	36,78	34,69	32,83	28,43	27,94	27,95	28,36	28,7	30,21	31,37	31,58	31,88	31,84	31,4
36	37,34	38,8	38,98	39,29	39,59	38,43	37,12	35,03	33,17	28,77	28,28	28,29	28,7	29,04	30,55	31,7	31,92	32,22	32,17	31,74
30,68	31,86	33,14	33,33	33,63	33,92	32,96	31,85	30,05	28,43	24,56	24,13	24,12	24,47	24,76	26,07	27,09	27,26	27,49	27,41	26,99
30,69	31,87	33,15	33,33	33,64	33,93	32,96	31,86	30,06	28,43	24,57	24,14	24,13	24,48	24,77	26,07	27,09	27,27	27,5	27,41	26,99
34,22	35,27	36,41	36,6	36,9	37,19	36,37	35,42	33,85	32,41	28,99	28,6	28,58	28,88	29,13	30,27	31,18	31,31	31,49	31,38	30,97
34,2	35,25	36,39	36,58	36,88	37,17	36,35	35,4	33,83	32,39	28,96	28,58	28,56	28,86	29,1	30,25	31,15	31,28	31,47	31,36	30,95
33,81	34,87	36,03	36,22	36,52	36,8	35,98	35,02	33,42	31,97	28,51	28,13	28,11	28,41	28,66	29,82	30,73	30,86	31,05	30,94	30,53
33,85	34,91	36,06	36,25	36,55	36,84	36,01	35,05	33,46	32,01	28,56	28,17	28,15	28,45	28,7	29,86	30,77	30,9	31,09	30,98	30,57
34,42	35,3	36,26	36,46	36,75	37,03	36,41	35,68	34,41	33,24	30,42	30,1	30,07	30,3	30,48	31,41	32,15	32,22	32,34	32,18	31,78
33,65	34,98	36,43	36,61	36,92	37,21	36,07	34,77	32,7	30,86	26,49	26	26,01	26,41	26,75	28,25	29,4	29,61	29,9	29,86	29,42
33,62	34,95	36,4	36,58	36,89	37,18	36,04	34,74	32,67	30,83	26,46	25,97	25,98	26,38	26,72	28,22	29,37	29,58	29,87	29,83	29,39
73,4	74,75	76,2	76,38	76,7	76,99	75,83	74,52	72,42	70,56	66,15	65,66	65,67	66,08	66,42	67,93	69,09	69,31	69,61	69,57	69,13
73,99	75,34	76,8	76,98	77,29	77,59	76,43	75,12	73,02	71,16	66,75	66,26	66,26	66,68	67,02	68,53	69,69	69,91	70,21	70,16	69,73
34,91	35,91	37,01	37,2	37,5	37,78	37,02	36,13	34,63	33,26	30	29,63	29,61	29,89	30,12	31,21	32,07	32,18	32,35	32,22	31,82
33,64	34,8	36,06	36,24	36,54	36,83	35,9	34,82	33,06	31,47	27,68	27,26	27,25	27,59	27,87	29,15	30,15	30,31	30,54	30,45	30,03
35,36	35,78	36,23	36,48	36,79	37,11	37	36,79	36,3	36,12	35,76	35,65	35,55	35,6	35,58	35,75	35,64	35,23	35,15	35,09	34,41



	35,79	37,12	38,56	38,74	39,05	39,34	38,21	36,92	34,86	33,02	28,67	28,19	28,19	28,6	28,94	30,42	31,57	31,78	32,07	32,02	31,59	33
	35,9	37,23	38,67	38,85	39,16	39,45	38,32	37,03	34,97	33,14	28,79	28,3	28,31	28,71	29,05	30,54	31,68	31,9	32,18	32,14	31,7	33
	32,3	33,41	34,62	34,8	35,11	35,39	34,51	33,49	31,82	30,29	26,68	26,27	26,26	26,58	26,84	28,06	29,01	29,16	29,37	29,27	28,85	30
	32,36	33,47	34,67	34,86	35,16	35,45	34,57	33,55	31,88	30,36	26,75	26,34	26,33	26,65	26,91	28,13	29,08	29,23	29,44	29,34	28,92	30
	30,69	31,86	33,14	33,33	33,63	33,92	32,96	31,86	30,06	28,44	24,59	24,16	24,15	24,5	24,78	26,09	27,1	27,28	27,51	27,42	27,01	2
	35,08	36,08	37,16	37,36	37,65	37,94	37,19	36,31	34,83	33,48	30,25	29,88	29,86	30,14	30,36	31,44	32,29	32,4	32,57	32,44	32,03	33
	43,3	44,67	46,16	46,34	46,65	46,94	45,76	44,41	42,28	40,38	35,87	35,37	35,38	35,8	36,16	37,7	38,88	39,11	39,42	39,38	38,95	40
	37,05	38,41	39,88	40,06	40,37	40,67	39,5	38,17	36,06	34,18	29,73	29,23	29,24	29,66	30,01	31,53	32,7	32,93	33,22	33,18	32,75	34
	36,74	38,1	39,57	39,75	40,06	40,36	39,19	37,87	35,75	33,88	29,43	28,94	28,95	29,36	29,71	31,23	32,4	32,62	32,92	32,88	32,45	33
	41,68	43,06	44,55	44,73	45,04	45,34	44,15	42,8	40,65	38,75	34,23	33,73	33,74	34,16	34,51	36,06	37,25	37,48	37,79	37,75	37,32	38
	42,11	43,49	44,99	45,17	45,48	45,78	44,58	43,22	41,06	39,14	34,6	34,1	34,11	34,53	34,89	36,45	37,64	37,88	38,19	38,15	37,72	39
	42,07	43,45	44,95	45,13	45,44	45,74	44,54	43,18	41,02	39,11	34,56	34,06	34,07	34,49	34,85	36,41	37,61	37,84	38,15	38,11	37,68	39
	32,7	34,08	35,58	35,75	36,07	36,36	35,17	33,81	31,66	29,75	25,22	24,72	24,73	25,15	25,51	27,06	28,25	28,49	28,79	28,76	28,32	29
	33,13	34,51	36,01	36,18	36,5	36,79	35,6	34,24	32,09	30,18	25,65	25,15	25,16	25,58	25,94	27,49	28,68	28,92	29,23	29,19	28,75	3
	33,15	34,23	35,41	35,6	35,9	36,19	35,34	34,35	32,73	31,25	27,72	27,33	27,31	27,62	27,88	29,06	29,99	30,13	30,33	30,22	29,8	30
	33,3	34,37	35,54	35,73	36,03	36,32	35,47	34,5	32,88	31,41	27,9	27,51	27,49	27,8	28,05	29,23	30,16	30,29	30,49	30,38	29,97	31
	31,5	32,69	33,98	34,16	34,47	34,76	33,78	32,67	30,85	29,22	25,33	24,9	24,89	25,24	25,53	26,85	27,87	28,05	28,28	28,2	27,78	29
	33,71	35,04	36,49	36,67	36,98	37,27	36,13	34,83	32,76	30,92	26,55	26,06	26,07	26,47	26,81	28,31	29,46	29,67	29,96	29,92	29,48	30
	32,23	33,34	34,55	34,73	35,04	35,32	34,44	33,42	31,74	30,21	26,59	26,18	26,17	26,49	26,75	27,97	28,93	29,08	29,29	29,19	28,77	29
	44,84	46,23	47,73	47,9	48,22	48,51	47,31	45,96	43,8	41,89	37,35	36,85	36,86	37,28	37,64	39,19	40,39	40,62	40,93	40,89	40,46	42
	32,58	33,93	35,38	35,56	35,87	36,16	35,02	33,71	31,63	29,78	25,39	24,91	24,91	25,32	25,66	27,16	28,31	28,53	28,82	28,78	28,34	29
	32,55	33,89	35,34	35,52	35,83	36,13	34,98	33,68	31,6	29,75	25,37	24,88	24,89	25,29	25,64	27,14	28,29	28,5	28,8	28,75	28,32	29
	48,14	49,48	50,94	51,12	51,43	51,72	50,57	49,26	47,17	45,32	40,92	40,43	40,44	40,84	41,19	42,7	43,85	44,07	44,36	44,32	43,88	45
	17,22	14,94	15,51	15,61	15,73	15,93	24,06	27,26	25	24,88	25,74	25,28	25,14	25,93	26,22	27,43	23,86	21,99	22,38	22,97	20,98	17
	34,2	35,53	36,98	37,16	37,47	37,76	36,62	35,32	33,25	31,41	27,04	26,56	26,56	26,97	27,31	28,81	29,95	30,17	30,46	30,41	29,98	31
	32,45	33,56	34,76	34,95	35,25	35,54	34,66	33,65	31,98	30,46	26,86	26,45	26,44	26,76	27,02	28,23	29,18	29,33	29,54	29,43	29,02	30
	35,01	36,38	37,86	38,04	38,35	38,65	37,47	36,12	33,99	32,09	27,59	27,1	27,1	27,52	27,88	29,42	30,6	30,83	31,13	31,1	30,66	3
	42,19	43,57	45,07	45,25	45,56	45,86	44,66	43,3	41,14	39,23	34,68	34,18	34,19	34,61	34,97	36,53	37,72	37,96	38,27	38,23	37,8	39
	72,67	74,01	75,46	75,64	75,95	76,25	75,1	73,8	71,72	69,87	65,49	65	65,01	65,42	65,76	67,26	68,41	68,62	68,92	68,87	68,44	69
	52,46	53,84	55,33	55,51	55,82	56,11	54,92	53,57	51,42	49,52	44,99	44,49	44,5	44,92	45,28	46,83	48,02	48,25	48,56	48,52	48,09	49
	41,52	42,91	44,41	44,58	44,9	45,19	43,99	42,63	40,48	38,56	34,02	33,52	33,52	33,95	34,31	35,86	37,06	37,3	37,6	37,57	37,13	38
	41,7	43,09	44,58	44,76	45,07	45,37	44,17	42,81	40,66	38,74	34,2	33,69	33,7	34,13	34,48	36,04	37,24	37,47	37,78	37,74	37,31	38
	34,68	35,7	36,82	37,01	37,31	37,59	36,81	35,9	34,37	32,97	29,64	29,27	29,24	29,54	29,77	30,88	31,76	31,88	32,06	31,93	31,53	32
	33,31	34,51	35,8	35,99	36,29	36,58	35,6	34,48	32,66	31,02	27,12	26,68	26,68	27,03	27,32	28,64	29,67	29,85	30,08	30	29,58	30
	33,31	34,51	35,8	35,98	36,29	36,58	35,6	34,48	32,66	31,02	27,12	26,68	26,67	27,03	27,32	28,64	29,67	29,85	30,08	30	29,58	30
	42,24	43,62	45,12	45,3	45,61	45,9	44,71	43,35	41,19	39,28	34,73	34,23	34,24	34,66	35,02	36,58	37,77	38,01	38,32	38,28	37,85	3
	32,81	33,96	35,21	35,4	35,7	35,99	35,06	33,99	32,23	30,65	26,87	26,45	26,44	26,78	27,06	28,33	29,33	29,49	29,72	29,62	29,21	30
	31,39	32,56	33,82	34,01	34,31	34,6	33,65	32,57	30,8	29,19	25,39	24,96	24,95	25,29	25,58	26,86	27,87	28,04	28,26	28,17	27,76	29
	31,59	32,75	34,02	34,2	34,51	34,79	33,85	32,77	31	29,4	25,6	25,18	25,17	25,51	25,79	27,08	28,08	28,25	28,47	28,38	27,97	29
	54,56	55,94	57,43	57,6	57,92	58,21	57,02	55,67	53,53	51,62	47,11	46,61	46,62	47,04	47,39	48,94	50,13	50,36	50,67	50,63	50,2	51
	34,88	36,21	37,66	37,84	38,15	38,44	37,3	36,01	33,94	32,1	27,74	27,25	27,26	27,66	28	29,5	30,64	30,86	31,15	31,1	30,67	32
	35,15	36,48	37,92	38,1	38,42	38,71	37,57	36,28	34,21	32,38	28,02	27,53	27,54	27,94	28,28	29,77	30,92	31,13	31,42	31,38	30,94	32
	34,55	35,59	36,72	36,91	37,21	37,49	36,69	35,76	34,21	32,79	29,41	29,03	29,01	29,31	29,55	30,68	31,57	31,69	31,88	31,76	31,35	32
	26,69	24,39	24,95	25,06	25,17	25,37	33,55	36,78	34,44	34,22	34,67	34,19	34,05	34,88	35,19	36,49	33,2	31,41	31,92	32,36	30,38	27

42,18	43,56	45,05	45,23	45,54	45,83	44,64	43,3	41,15	39,25	34,73	34,23	34,24	34,66	35,02	36,56	37,75	37,98	38,29	38,25	37,82
42,5	43,87	45,36	45,54	45,85	46,15	44,96	43,61	41,47	39,57	35,05	34,55	34,56	34,98	35,34	36,88	38,07	38,3	38,61	38,57	38,14
33,64	34,82	36,1	36,29	36,59	36,88	35,92	34,81	33,01	31,39	27,53	27,1	27,09	27,44	27,73	29,04	30,05	30,22	30,46	30,37	29,95
34,38	35,56	36,84	37,03	37,33	37,62	36,66	35,55	33,74	32,11	28,24	27,81	27,8	28,15	28,44	29,75	30,77	30,94	31,18	31,09	30,67
30,92	32,09	33,37	33,55	33,86	34,15	33,19	32,09	30,3	28,69	24,85	24,42	24,41	24,76	25,04	26,34	27,35	27,52	27,76	27,67	27,25
38,27	39,63	41,11	41,29	41,6	41,89	40,72	39,39	37,27	35,38	30,92	30,42	30,43	30,84	31,19	32,73	33,9	34,13	34,43	34,39	33,95
38,63	39,96	41,4	41,58	41,89	42,19	41,05	39,75	37,69	35,85	31,48	31	31	31,41	31,75	33,24	34,39	34,61	34,89	34,85	34,41
41,88	43,25	44,74	44,92	45,23	45,53	44,34	42,99	40,85	38,94	34,43	33,93	33,93	34,35	34,71	36,26	37,45	37,68	37,98	37,95	37,51
41,87	43,25	44,75	44,93	45,24	45,54	44,34	42,98	40,82	38,91	34,36	33,86	33,87	34,29	34,65	36,21	37,4	37,64	37,95	37,91	37,48
40,89	42,27	43,77	43,95	44,26	44,56	43,36	42	39,85	37,93	33,39	32,89	32,9	33,32	33,68	35,23	36,43	36,66	36,97	36,94	36,5
31,97	33,15	34,44	34,63	34,93	35,22	34,25	33,13	31,32	29,68	25,8	25,36	25,35	25,71	26	27,31	28,34	28,51	28,75	28,67	28,25
41,2	42,59	44,09	44,27	44,58	44,87	43,68	42,32	40,16	38,24	33,7	33,2	33,21	33,63	33,99	35,55	36,74	36,98	37,29	37,25	36,82
34,54	35,92	37,42	37,6	37,91	38,2	37,01	35,65	33,5	31,59	27,06	26,56	26,57	26,99	27,35	28,9	30,09	30,33	30,63	30,6	30,16
29,75	30,92	32,2	32,38	32,69	32,98	32,02	30,92	29,13	27,51	23,66	23,23	23,22	23,57	23,86	25,16	26,17	26,34	26,58	26,49	26,07
29,3	30,48	31,75	31,94	32,24	32,53	31,57	30,47	28,68	27,07	23,22	22,79	22,78	23,13	23,42	24,72	25,73	25,9	26,13	26,05	25,63
31,5	32,67	33,94	34,12	34,43	34,71	33,76	32,67	30,89	29,28	25,46	25,03	25,02	25,37	25,65	26,94	27,95	28,12	28,35	28,26	27,84
32,1	33,27	34,54	34,73	35,03	35,32	34,37	33,27	31,49	29,88	26,05	25,62	25,61	25,95	26,24	27,53	28,54	28,71	28,94	28,86	28,44
31,87	33,06	34,35	34,53	34,84	35,13	34,15	33,04	31,22	29,58	25,69	25,25	25,25	25,6	25,89	27,21	28,23	28,41	28,65	28,56	28,14
43,04	44,41	45,89	46,07	46,38	46,68	45,5	44,16	42,02	40,13	35,64	35,14	35,15	35,57	35,92	37,46	38,64	38,87	39,17	39,13	38,7
39,63	41,01	42,5	42,68	42,99	43,28	42,09	40,74	38,6	36,69	32,17	31,67	31,67	32,09	32,45	34	35,19	35,42	35,73	35,69	35,26
42,03	43,4	44,88	45,06	45,37	45,67	44,49	43,15	41,01	39,12	34,63	34,13	34,14	34,56	34,91	36,45	37,63	37,86	38,16	38,12	37,69
41,1	42,47	43,95	44,13	44,45	44,74	43,56	42,22	40,09	38,2	33,71	33,21	33,22	33,64	33,99	35,53	36,71	36,94	37,24	37,2	36,77
34,04	35,43	36,92	37,1	37,41	37,71	36,51	35,16	33,01	31,1	26,57	26,07	26,08	26,5	26,86	28,41	29,6	29,84	30,14	30,1	29,67
35,88	37,21	38,65	38,83	39,14	39,44	38,3	37,01	34,95	33,11	28,75	28,27	28,27	28,68	29,02	30,51	31,65	31,87	32,16	32,11	31,68
43,05	44,42	45,9	46,08	46,39	46,69	45,51	44,16	42,03	40,13	35,64	35,14	35,15	35,57	35,92	37,46	38,64	38,87	39,18	39,14	38,7
31,73	32,89	34,15	34,33	34,64	34,92	33,99	32,91	31,15	29,56	25,77	25,35	25,33	25,68	25,96	27,24	28,24	28,4	28,63	28,53	28,12
32,04	33,2	34,45	34,64	34,94	35,23	34,3	33,22	31,46	29,87	26,09	25,67	25,66	26	26,28	27,55	28,55	28,72	28,94	28,85	28,44
32,07	33,41	34,85	35,03	35,34	35,64	34,5	33,2	31,12	29,28	24,91	24,42	24,43	24,83	25,18	26,67	27,82	28,04	28,33	28,28	27,85
31,14	32,33	33,62	33,8	34,11	34,39	33,42	32,31	30,5	28,86	24,98	24,55	24,54	24,89	25,18	26,5	27,52	27,69	27,93	27,85	27,43
32,31	33,5	34,79	34,97	35,28	35,57	34,59	33,48	31,66	30,03	26,14	25,7	25,7	26,05	26,34	27,65	28,68	28,86	29,09	29,01	28,59
36,02	37,36	38,8	38,98	39,29	39,58	38,45	37,15	35,09	33,25	28,89	28,4	28,41	28,81	29,15	30,64	31,79	32,01	32,29	32,25	31,81
40,19	41,56	43,04	43,22	43,53	43,83	42,65	41,31	39,18	37,29	32,81	32,31	32,32	32,74	33,09	34,63	35,8	36,03	36,34	36,3	35,86
34,92	35,8	36,77	36,96	37,26	37,54	36,92	36,18	34,9	33,72	30,89	30,56	30,53	30,76	30,95	31,88	32,62	32,7	32,82	32,66	32,26
32,33	33,52	34,81	34,99	35,3	35,59	34,62	33,5	31,69	30,06	26,17	25,74	25,73	26,08	26,37	27,69	28,71	28,89	29,12	29,04	28,62
33,1	34,43	35,88	36,06	36,37	36,66	35,52	34,22	32,15	30,31	25,94	25,45	25,45	25,86	26,2	27,7	28,85	29,06	29,35	29,31	28,87
35,52	36,87	38,32	38,5	38,81	39,1	37,96	36,65	34,57	32,72	28,34	27,85	27,85	28,26	28,61	30,11	31,26	31,47	31,77	31,72	31,29
39,09	40,43	41,89	42,07	42,38	42,67	41,52	40,22	38,13	36,28	31,89	31,41	31,41	31,82	32,16	33,67	34,82	35,04	35,33	35,28	34,85
35,54	36,43	37,4	37,59	37,89	38,17	37,54	36,8	35,51	34,31	31,46	31,14	31,1	31,34	31,53	32,46	33,22	33,29	33,41	33,26	32,86
35,45	36,8	38,26	38,44	38,76	39,05	37,89	36,57	34,48	32,61	28,19	27,7	27,71	28,12	28,46	29,98	31,14	31,36	31,66	31,61	31,18
34,91	36,25	37,71	37,89	38,2	38,49	37,34	36,03	33,95	32,09	27,7	27,21	27,22	27,63	27,97	29,48	30,63	30,85	31,14	31,1	30,66
35,24	36,4	37,67	37,85	38,16	38,44	37,5	36,41	34,64	33,04	29,23	28,81	28,8	29,14	29,42	30,71	31,71	31,88	32,11	32,02	31,6
43,83	45,17	46,63	46,81	47,12	47,42	46,26	44,95	42,87	41,01	36,62	36,13	36,13	36,54	36,89	38,39	39,55	39,77	40,06	40,02	39,58
34,49	35,86	37,34	37,52	37,83	38,13	36,95	35,61	33,48	31,59	27,1	26,6	26,61	27,03	27,38	28,92	30,1	30,33	30,63	30,59	30,16
33,15	34,49	35,94	36,12	36,44	36,73	35,59	34,28	32,2	30,35	25,97	25,49	25,49	25,9	26,24	27,74	28,89	29,11	29,4	29,36	28,92

34,35	35,67	37,1	37,28	37,59	37,88	36,76	35,48	33,43	31,61	27,31	26,83	26,84	27,24	27,57	29,05	30,17	30,38	30,66	30,62	30,18
39,79	40,24	40,72	40,98	41,29	41,62	41,47	41,2	40,63	40,42	40,01	39,89	39,79	39,87	39,85	40,06	39,95	39,5	39,45	39,43	38,69
49,78	50,24	50,56	50,88	51	51,22	51,34	51,42	51,43	51,16	50,92	50,82	50,74	50,7	50,68	50,55	50,73	50,73	50,81	50,95	50,78
32,95	34,29	35,74	35,92	36,23	36,53	35,38	34,08	32	30,15	25,77	25,29	25,29	25,7	26,04	27,54	28,69	28,91	29,2	29,15	28,72
33	34,34	35,79	35,97	36,28	36,57	35,43	34,12	32,05	30,2	25,82	25,33	25,34	25,75	26,09	27,59	28,74	28,95	29,25	29,2	28,77
37,17	37,4	37,68	37,9	38,17	38,44	38,55	38,62	38,5	38,3	37,81	37,73	37,64	37,63	37,57	37,65	37,78	37,61	37,48	37,18	36,8
37,13	37,35	37,63	37,85	38,12	38,39	38,5	38,58	38,47	38,28	37,81	37,73	37,64	37,62	37,56	37,64	37,76	37,59	37,46	37,16	36,78
36,01	36,25	36,56	36,78	37,05	37,32	37,41	37,45	37,28	37,05	36,47	36,39	36,29	36,29	36,24	36,35	36,5	36,34	36,23	35,93	35,55
35,98	36,22	36,53	36,75	37,02	37,29	37,37	37,42	37,25	37,02	36,44	36,35	36,26	36,26	36,21	36,32	36,47	36,31	36,19	35,9	35,52
36,02	36,87	37,8	37,99	38,28	38,56	37,98	37,29	36,08	34,94	32,24	31,93	31,89	32,12	32,29	33,17	33,89	33,94	34,05	33,89	33,49
36,01	36,86	37,79	37,98	38,28	38,56	37,97	37,28	36,06	34,92	32,21	31,9	31,86	32,08	32,26	33,14	33,86	33,92	34,03	33,87	33,46
44,56	45,9	47,36	47,54	47,85	48,14	46,99	45,68	43,59	41,74	37,35	36,86	36,86	37,27	37,61	39,12	40,27	40,49	40,79	40,74	40,31
35,03	36,36	37,8	37,98	38,29	38,58	37,45	36,16	34,09	32,26	27,92	27,44	27,44	27,84	28,18	29,67	30,81	31,02	31,31	31,26	30,83
35,01	36,34	37,77	37,95	38,26	38,56	37,43	36,14	34,08	32,25	27,91	27,42	27,43	27,83	28,17	29,66	30,79	31	31,29	31,25	30,81
49,73	50,19	50,5	50,82	50,95	51,16	51,28	51,37	51,38	51,11	50,87	50,77	50,69	50,65	50,63	50,49	50,68	50,68	50,76	50,9	50,73
37,23	37,47	37,78	38	38,27	38,54	38,62	38,67	38,51	38,28	37,71	37,62	37,53	37,53	37,48	37,59	37,73	37,57	37,46	37,16	36,78
32,04	33,37	34,82	35	35,31	35,61	34,46	33,16	31,09	29,25	24,88	24,39	24,4	24,81	25,15	26,64	27,79	28	28,3	28,25	27,81
25,46	25,69	25,97	26,19	26,47	26,75	26,85	26,91	26,82	26,78	26,63	26,57	26,47	26,43	26,36	26,38	26,28	25,97	25,77	25,59	25,16
37,28	37,56	37,9	38,11	38,39	38,65	38,7	38,71	38,49	38,22	37,53	37,43	37,35	37,35	37,32	37,47	37,64	37,49	37,39	37,1	36,72
49,77	50,23	50,55	50,87	50,99	51,21	51,33	51,41	51,42	51,15	50,91	50,81	50,73	50,69	50,67	50,54	50,72	50,72	50,8	50,94	50,77
36,08	36,93	37,87	38,07	38,36	38,64	38,05	37,34	36,11	34,97	32,24	31,92	31,89	32,11	32,29	33,18	33,9	33,96	34,08	33,92	33,51
35,76	36,64	37,6	37,8	38,09	38,37	37,75	37,02	35,75	34,57	31,76	31,44	31,4	31,64	31,82	32,74	33,49	33,56	33,68	33,52	33,12
40,45	41,62	42,89	43,07	43,38	43,67	42,72	41,63	39,85	38,24	34,43	34	33,99	34,34	34,62	35,91	36,92	37,08	37,31	37,22	36,8
33,76	35,09	36,52	36,7	37,02	37,31	36,18	34,89	32,83	31	26,66	26,18	26,18	26,59	26,92	28,41	29,55	29,76	30,04	30	29,56
50,09	50,4	50,61	50,86	51,01	51,19	51,27	51,31	51,26	51,02	50,85	50,72	50,63	50,6	50,58	50,58	50,68	50,77	50,83	50,93	50,75
36,01	37,34	38,78	38,96	39,27	39,56	38,43	37,14	35,08	33,25	28,92	28,44	28,44	28,84	29,18	30,67	31,8	32,01	32,3	32,26	31,82
43,23	44,4	45,67	45,85	46,16	46,45	45,5	44,41	42,63	41,02	37,21	36,78	36,77	37,11	37,4	38,69	39,69	39,86	40,09	40	39,58
36,28	37,15	38,12	38,31	38,61	38,89	38,27	37,54	36,27	35,09	32,28	31,96	31,92	32,16	32,34	33,26	34	34,07	34,19	34,04	33,64
37,5	37,72	38,01	38,22	38,5	38,76	38,87	38,94	38,82	38,63	38,13	38,05	37,96	37,94	37,89	37,97	38,1	37,93	37,8	37,5	37,12
36,55	37,3	38,13	38,33	38,62	38,89	38,42	37,84	36,8	35,81	33,44	33,17	33,12	33,31	33,44	34,2	34,83	34,85	34,92	34,74	34,34
34,26	35,6	37,05	37,23	37,55	37,84	36,69	35,39	33,3	31,45	27,06	26,58	26,58	26,99	27,33	28,84	29,99	30,21	30,5	30,45	30,02
50,25	50,71	51,03	51,35	51,47	51,69	51,81	51,89	51,9	51,63	51,39	51,29	51,21	51,18	51,16	51,02	51,21	51,2	51,29	51,43	51,25
34,56	34,8	35,11	35,33	35,6	35,87	35,95	36	35,83	35,6	35,02	34,93	34,84	34,84	34,79	34,9	35,05	34,89	34,77	34,48	34,1
33,02	34,36	35,8	35,98	36,3	36,59	35,45	34,15	32,08	30,23	25,87	25,38	25,39	25,79	26,13	27,63	28,77	28,99	29,28	29,24	28,8
44,02	45,38	46,86	47,04	47,35	47,65	46,47	45,14	43,01	41,12	36,65	36,15	36,16	36,58	36,93	38,46	39,64	39,86	40,17	40,13	39,69
43,81	45,18	46,65	46,83	47,15	47,44	46,26	44,93	42,8	40,91	36,44	35,94	35,95	36,37	36,72	38,25	39,43	39,66	39,96	39,92	39,48
43,21	44,57	46,05	46,23	46,54	46,84	45,66	44,32	42,2	40,31	35,84	35,34	35,35	35,76	36,12	37,65	38,83	39,05	39,36	39,32	38,88
43,35	44,72	46,2	46,38	46,7	46,99	45,81	44,47	42,33	40,44	35,95	35,45	35,46	35,88	36,23	37,77	38,95	39,18	39,48	39,44	39,01
43,93	45,3	46,78	46,96	47,27	47,57	46,38	45,04	42,91	41,02	36,53	36,03	36,03	36,45	36,81	38,35	39,53	39,76	40,06	40,02	39,59
38,44	39,83	41,32	41,5	41,81	42,11	40,91	39,55	37,4	35,48	30,94	30,44	30,45	30,87	31,23	32,79	33,98	34,22	34,53	34,49	34,06
38,57	39,95	41,45	41,62	41,94	42,23	41,04	39,68	37,52	35,61	31,07	30,57	30,57	31	31,36	32,91	34,11	34,34	34,65	34,61	34,18
36,62	37,78	39,05	39,24	39,54	39,83	38,88	37,79	36,01	34,41	30,59	30,17	30,16	30,5	30,78	32,07	33,08	33,25	33,48	33,39	32,97
36,63	37,8	39,07	39,26	39,56	39,85	38,9	37,81	36,03	34,42	30,61	30,18	30,17	30,52	30,8	32,09	33,1	33,26	33,49	33,4	32,99
35,72	37,08	38,56	38,74	39,05	39,35	38,17	36,83	34,71	32,82	28,35	27,85	27,86	28,27	28,63	30,16	31,34	31,56	31,87	31,83	31,39



40,42	41,8	43,29	43,47	43,78	44,07	42,88	41,53	39,39	37,48	32,96	32,46	32,47	32,89	33,25	34,79	35,98	36,22	36,52	36,48	36,05
41,43	42,82	44,33	44,5	44,82	45,11	43,9	42,54	40,37	38,44	33,87	33,37	33,38	33,8	34,16	35,73	36,93	37,17	37,48	37,45	37,01
41,39	42,78	44,29	44,46	44,78	45,07	43,87	42,5	40,34	38,41	33,85	33,35	33,36	33,78	34,14	35,7	36,91	37,14	37,45	37,42	36,98
33,31	34,42	35,62	35,81	36,11	36,4	35,52	34,51	32,83	31,32	27,7	27,3	27,28	27,61	27,87	29,08	30,04	30,19	30,39	30,29	29,88
33,09	34,21	35,42	35,61	35,91	36,2	35,31	34,28	32,58	31,05	27,39	26,98	26,97	27,29	27,56	28,79	29,76	29,91	30,12	30,02	29,61
34,99	36,38	37,88	38,05	38,37	38,66	37,46	36,1	33,94	32,02	27,48	26,97	26,98	27,41	27,77	29,32	30,52	30,76	31,07	31,03	30,6
35,31	36,7	38,2	38,38	38,69	38,98	37,79	36,43	34,27	32,35	27,8	27,3	27,31	27,73	28,09	29,65	30,84	31,08	31,39	31,35	30,92
36,46	37,84	39,34	39,52	39,83	40,13	38,93	37,57	35,41	33,49	28,95	28,44	28,45	28,88	29,24	30,79	31,99	32,23	32,54	32,5	32,07
36,67	38,06	39,56	39,74	40,05	40,35	39,15	37,79	35,63	33,71	29,17	28,66	28,67	29,1	29,45	31,01	32,21	32,45	32,75	32,72	32,28
39,81	41,2	42,69	42,87	43,18	43,48	42,28	40,92	38,77	36,85	32,3	31,8	31,81	32,23	32,59	34,15	35,35	35,58	35,89	35,85	35,42
39,63	41,02	42,52	42,69	43,01	43,3	42,1	40,74	38,59	36,67	32,13	31,62	31,63	32,05	32,41	33,97	35,17	35,4	35,71	35,68	35,24
33,93	35,02	36,22	36,4	36,71	36,99	36,13	35,13	33,47	31,97	28,4	27,99	27,98	28,3	28,56	29,76	30,7	30,85	31,05	30,94	30,53
33,75	34,85	36,04	36,23	36,53	36,81	35,95	34,94	33,29	31,79	28,21	27,81	27,79	28,11	28,37	29,57	30,52	30,66	30,87	30,76	30,35
33,89	35,27	36,78	36,95	37,27	37,56	36,36	35	32,84	30,92	26,37	25,86	25,87	26,29	26,65	28,21	29,41	29,65	29,96	29,92	29,49
34,53	35,92	37,42	37,59	37,91	38,2	37	35,64	33,48	31,55	27	26,5	26,51	26,93	27,29	28,85	30,05	30,29	30,6	30,56	30,13
30,56	31,72	32,97	33,16	33,46	33,75	32,82	31,74	29,98	28,4	24,62	24,2	24,19	24,53	24,8	26,08	27,08	27,24	27,47	27,37	26,96
30,46	31,62	32,87	33,06	33,36	33,65	32,72	31,64	29,89	28,3	24,52	24,1	24,09	24,43	24,71	25,98	26,98	27,14	27,37	27,28	26,86
32,42	33,61	34,9	35,09	35,39	35,68	34,71	33,59	31,78	30,14	26,25	25,82	25,81	26,16	26,45	27,77	28,8	28,97	29,21	29,12	28,7
32,43	33,62	34,91	35,1	35,4	35,69	34,72	33,6	31,79	30,15	26,26	25,83	25,82	26,17	26,46	27,78	28,8	28,98	29,22	29,13	28,71
32,42	33,8	35,29	35,47	35,78	36,08	34,89	33,53	31,39	29,48	24,95	24,45	24,46	24,88	25,24	26,79	27,98	28,21	28,52	28,48	28,05
32,03	33,17	34,41	34,59	34,9	35,18	34,27	33,21	31,48	29,92	26,19	25,77	25,76	26,1	26,37	27,63	28,61	28,77	28,99	28,89	28,48
31,69	32,83	34,07	34,25	34,55	34,84	33,93	32,87	31,14	29,58	25,85	25,43	25,42	25,75	26,03	27,29	28,27	28,43	28,65	28,55	28,14
35,2	36,57	38,05	38,23	38,54	38,83	37,65	36,31	34,19	32,29	27,81	27,31	27,32	27,74	28,09	29,63	30,81	31,03	31,34	31,3	30,86
35,49	36,86	38,35	38,52	38,84	39,13	37,95	36,61	34,48	32,58	28,1	27,6	27,61	28,02	28,38	29,92	31,1	31,32	31,63	31,59	31,15
42,29	43,7	45,22	45,4	45,71	46	44,78	43,4	41,2	39,25	34,63	34,12	34,13	34,56	34,93	36,51	37,73	37,98	38,29	38,26	37,83
41,88	43,29	44,81	44,99	45,3	45,6	44,38	42,99	40,8	38,85	34,23	33,72	33,73	34,16	34,53	36,11	37,33	37,57	37,89	37,86	37,42
38,12	39,5	41	41,18	41,49	41,79	40,59	39,23	37,07	35,15	30,61	30,1	30,11	30,53	30,89	32,45	33,65	33,89	34,19	34,16	33,72
37,64	39,02	40,52	40,7	41,01	41,31	40,11	38,75	36,59	34,67	30,13	29,62	29,63	30,06	30,42	31,97	33,17	33,41	33,72	33,68	33,25
40,05	41,44	42,94	43,12	43,43	43,72	42,53	41,17	39,01	37,09	32,55	32,04	32,05	32,48	32,84	34,39	35,59	35,83	36,13	36,1	35,66
33,57	34,94	36,43	36,61	36,92	37,22	36,03	34,69	32,55	30,66	26,16	25,66	25,67	26,09	26,44	27,98	29,16	29,4	29,7	29,66	29,23
33,45	34,83	36,31	36,49	36,8	37,1	35,91	34,57	32,44	30,54	26,04	25,54	25,55	25,97	26,32	27,86	29,05	29,28	29,58	29,54	29,11
35,86	37,25	38,76	38,93	39,24	39,54	38,34	36,98	34,81	32,89	28,34	27,84	27,84	28,27	28,63	30,19	31,39	31,63	31,94	31,9	31,47
34,8	36,19	37,69	37,87	38,18	38,47	37,27	35,91	33,75	31,83	27,28	26,77	26,78	27,2	27,56	29,13	30,32	30,56	30,87	30,83	30,4
36,5	37,87	39,34	39,52	39,84	40,13	38,95	37,62	35,49	33,6	29,13	28,63	28,64	29,06	29,41	30,94	32,12	32,35	32,65	32,61	32,17
36,66	38,02	39,5	39,68	39,99	40,29	39,11	37,78	35,66	33,77	29,3	28,8	28,81	29,23	29,58	31,11	32,29	32,51	32,81	32,77	32,34
34,83	36,2	37,69	37,86	38,18	38,47	37,29	35,95	33,82	31,93	27,45	26,95	26,96	27,37	27,73	29,26	30,44	30,67	30,97	30,94	30,5
34,68	35,73	36,88	37,07	37,37	37,65	36,84	35,89	34,31	32,87	29,45	29,06	29,05	29,35	29,59	30,74	31,64	31,77	31,96	31,84	31,43
39,91	41,27	42,74	42,92	43,23	43,53	42,36	41,03	38,91	37,03	32,57	32,07	32,08	32,5	32,85	34,37	35,55	35,77	36,07	36,03	35,6
39,89	41,26	42,73	42,91	43,22	43,52	42,34	41,01	38,9	37,01	32,56	32,06	32,07	32,48	32,83	34,36	35,53	35,76	36,06	36,02	35,58
30,44	31,59	32,84	33,03	33,33	33,62	32,69	31,62	29,87	28,29	24,53	24,11	24,1	24,44	24,71	25,98	26,98	27,14	27,36	27,27	26,86
30,62	31,77	33,02	33,2	33,51	33,79	32,87	31,8	30,05	28,46	24,7	24,28	24,27	24,61	24,89	26,16	27,15	27,31	27,54	27,44	27,03
42,78	44,19	45,71	45,88	46,2	46,49	45,27	43,89	41,7	39,76	35,15	34,64	34,65	35,08	35,45	37,03	38,24	38,48	38,8	38,76	38,33
41,75	43,12	44,6	44,78	45,09	45,39	44,21	42,86	40,73	38,83	34,34	33,84	33,85	34,27	34,62	36,16	37,34	37,57	37,88	37,84	37,4
41,67	43,04	44,52	44,7	45,01	45,31	44,13	42,78	40,65	38,75	34,26	33,76	33,77	34,19	34,54	36,08	37,26	37,49	37,8	37,76	37,32

35,95	37,31	38,79	38,97	39,28	39,58	38,4	37,06	34,94	33,05	28,58	28,08	28,09	28,5	28,86	30,39	31,57	31,79	32,1	32,06	31,62
42,38	43,75	45,23	45,41	45,72	46,02	44,84	43,49	41,36	39,46	34,97	34,47	34,48	34,89	35,25	36,79	37,97	38,2	38,51	38,47	38,03
42,3	43,67	45,16	45,33	45,65	45,94	44,76	43,41	41,28	39,38	34,89	34,39	34,4	34,82	35,17	36,71	37,89	38,12	38,43	38,39	37,95
41,65	43,01	44,49	44,67	44,98	45,28	44,1	42,77	40,64	38,76	34,29	33,79	33,8	34,21	34,56	36,1	37,27	37,5	37,8	37,76	37,33
42,19	43,56	45,04	45,22	45,53	45,82	44,65	43,31	41,19	39,3	34,83	34,34	34,34	34,76	35,11	36,64	37,82	38,05	38,35	38,31	37,87
42,29	43,65	45,13	45,31	45,62	45,92	44,74	43,4	41,28	39,39	34,91	34,41	34,42	34,84	35,19	36,72	37,9	38,13	38,43	38,39	37,96
36,19	37,56	39,05	39,23	39,54	39,84	38,65	37,3	35,16	33,26	28,75	28,25	28,26	28,68	29,04	30,58	31,77	32	32,3	32,27	31,83
35,65	37,02	38,51	38,69	39	39,3	38,11	36,76	34,62	32,72	28,21	27,71	27,72	28,14	28,5	30,04	31,23	31,46	31,76	31,73	31,29
38,67	40,03	41,5	41,68	41,99	42,29	41,12	39,79	37,68	35,81	31,36	30,87	30,87	31,29	31,64	33,16	34,33	34,55	34,85	34,81	34,37
38,6	39,96	41,43	41,61	41,92	42,22	41,05	39,72	37,61	35,74	31,29	30,8	30,8	31,22	31,57	33,09	34,26	34,48	34,78	34,74	34,3
38,96	40,34	41,84	42,01	42,33	42,62	41,43	40,08	37,93	36,02	31,5	31	31,01	31,43	31,79	33,34	34,53	34,76	35,07	35,03	34,59
38,22	39,6	41,09	41,27	41,58	41,88	40,68	39,33	37,18	35,28	30,75	30,25	30,26	30,68	31,04	32,59	33,78	34,01	34,32	34,28	33,85
37,9	39,26	40,73	40,91	41,22	41,51	40,35	39,03	36,92	35,05	30,61	30,12	30,13	30,54	30,89	32,41	33,57	33,8	34,09	34,05	33,62
38,51	39,87	41,33	41,51	41,82	42,12	40,96	39,63	37,53	35,65	31,22	30,73	30,73	31,15	31,49	33,01	34,18	34,4	34,7	34,66	34,22
37,15	38,54	40,04	40,21	40,53	40,82	39,62	38,26	36,11	34,19	29,65	29,15	29,15	29,58	29,94	31,49	32,69	32,93	33,23	33,2	32,76
34,4	35,58	36,86	37,05	37,35	37,64	36,68	35,57	33,77	32,15	28,29	27,86	27,85	28,2	28,49	29,79	30,81	30,98	31,21	31,13	30,71
38,23	39,61	41,11	41,28	41,6	41,89	40,7	39,35	37,2	35,29	30,77	30,27	30,28	30,7	31,06	32,61	33,8	34,03	34,34	34,3	33,86
37,9	39,28	40,77	40,95	41,26	41,55	40,36	39,01	36,86	34,95	30,43	29,93	29,94	30,36	30,72	32,27	33,46	33,69	34	33,96	33,53
30,41	31,58	32,86	33,04	33,35	33,64	32,68	31,58	29,79	28,18	24,34	23,91	23,9	24,25	24,53	25,83	26,84	27,01	27,25	27,16	26,74
35,74	36,75	37,86	38,05	38,35	38,64	37,86	36,96	35,44	34,05	30,75	30,37	30,35	30,64	30,87	31,97	32,85	32,96	33,14	33,01	32,61
35,75	36,75	37,85	38,04	38,34	38,62	37,86	36,98	35,49	34,12	30,87	30,5	30,48	30,76	30,99	32,07	32,93	33,04	33,21	33,08	32,68
36,03	37,41	38,91	39,08	39,4	39,69	38,5	37,15	35	33,09	28,57	28,07	28,08	28,5	28,85	30,41	31,6	31,83	32,14	32,1	31,66
35,6	36,98	38,47	38,65	38,96	39,25	38,06	36,71	34,56	32,65	28,13	27,63	27,64	28,06	28,42	29,97	31,16	31,39	31,7	31,66	31,23
33,42	34,54	35,75	35,94	36,24	36,53	35,64	34,61	32,92	31,39	27,75	27,34	27,32	27,65	27,92	29,14	30,11	30,26	30,47	30,37	29,95
35,73	36,72	37,8	37,99	38,29	38,58	37,83	36,96	35,49	34,15	30,94	30,57	30,55	30,83	31,05	32,12	32,96	33,07	33,24	33,11	32,7
36,08	37,44	38,92	39,1	39,41	39,71	38,53	37,19	35,07	33,18	28,71	28,21	28,22	28,63	28,99	30,52	31,7	31,92	32,23	32,19	31,75
41,11	42,49	43,98	44,16	44,47	44,77	43,58	42,23	40,08	38,18	33,66	33,16	33,17	33,59	33,95	35,49	36,68	36,92	37,22	37,18	36,75
40,48	41,85	43,34	43,52	43,83	44,13	42,94	41,59	39,45	37,54	33,03	32,53	32,54	32,96	33,31	34,86	36,05	36,28	36,59	36,55	36,11
29,96	31,11	32,36	32,54	32,85	33,13	32,21	31,14	29,39	27,81	24,05	23,62	23,61	23,95	24,23	25,5	26,49	26,66	26,88	26,78	26,37
30,15	31,3	32,55	32,73	33,04	33,32	32,4	31,33	29,58	28	24,23	23,81	23,8	24,14	24,42	25,69	26,68	26,84	27,07	26,97	26,56
40,05	41,44	42,94	43,11	43,43	43,72	42,52	41,16	39	37,09	32,54	32,04	32,05	32,47	32,83	34,39	35,58	35,82	36,13	36,09	35,66
39,17	40,55	42,05	42,23	42,54	42,84	41,64	40,28	38,12	36,2	31,66	31,15	31,16	31,59	31,95	33,5	34,7	34,94	35,25	35,21	34,78
34,91	36,29	37,78	37,96	38,27	38,57	37,37	36,02	33,87	31,95	27,42	26,92	26,93	27,35	27,71	29,26	30,46	30,69	31	30,96	30,53
34,41	35,79	37,28	37,46	37,77	38,07	36,88	35,52	33,37	31,46	26,93	26,43	26,44	26,86	27,22	28,77	29,96	30,2	30,5	30,47	30,03
38,96	40,32	41,79	41,97	42,28	42,57	41,4	40,08	37,96	36,09	31,64	31,14	31,15	31,56	31,91	33,44	34,61	34,83	35,13	35,09	34,65
35,92	36,91	37,99	38,18	38,48	38,76	38,02	37,15	35,68	34,34	31,13	30,77	30,75	31,02	31,24	32,31	33,16	33,27	33,43	33,3	32,89
33,1	34,27	35,53	35,72	36,02	36,31	35,37	34,28	32,5	30,9	27,09	26,66	26,65	27	27,28	28,57	29,57	29,74	29,97	29,88	29,47
33,34	34,51	35,78	35,96	36,26	36,55	35,61	34,52	32,74	31,14	27,32	26,9	26,89	27,23	27,51	28,8	29,81	29,98	30,21	30,12	29,7
34,02	35,09	36,25	36,44	36,74	37,03	36,19	35,23	33,63	32,17	28,69	28,3	28,28	28,59	28,84	30	30,92	31,06	31,25	31,13	30,72
33,88	34,95	36,11	36,3	36,6	36,89	36,05	35,08	33,48	32,01	28,53	28,14	28,12	28,43	28,68	29,85	30,77	30,9	31,1	30,98	30,57
36,11	37,08	38,14	38,33	38,63	38,91	38,19	37,34	35,9	34,58	31,42	31,07	31,04	31,31	31,53	32,58	33,41	33,51	33,67	33,53	33,13
35,96	36,93	37,99	38,18	38,48	38,76	38,04	37,19	35,75	34,43	31,27	30,92	30,89	31,16	31,38	32,43	33,26	33,36	33,52	33,39	32,98
33,64	35,01	36,5	36,68	36,99	37,29	36,1	34,75	32,61	30,71	26,2	25,7	25,71	26,13	26,48	28,03	29,21	29,45	29,75	29,71	29,28
33,91	35,28	36,77	36,95	37,26	37,56	36,37	35,03	32,89	30,98	26,48	25,98	25,99	26,41	26,76	28,31	29,49	29,72	30,03	29,99	29,56

32,81	33,94	35,17	35,36	35,66	35,95	35,04	33,99	32,27	30,72	27,01	26,59	26,58	26,91	27,18	28,43	29,41	29,57	29,79	29,69	29,28
31,67	32,82	34,06	34,25	34,55	34,84	33,91	32,85	31,11	29,54	25,8	25,38	25,36	25,7	25,98	27,24	28,23	28,39	28,61	28,52	28,1
34,82	35,98	37,23	37,42	37,72	38,01	37,07	36	34,24	32,66	28,89	28,47	28,46	28,8	29,07	30,35	31,34	31,51	31,73	31,64	31,22
35,52	36,67	37,93	38,11	38,42	38,7	37,77	36,7	34,94	33,36	29,59	29,17	29,15	29,49	29,77	31,05	32,04	32,2	32,43	32,34	31,92
32,88	34,02	35,26	35,44	35,74	36,03	35,12	34,06	32,33	30,76	27,03	26,62	26,61	26,94	27,21	28,47	29,46	29,62	29,84	29,74	29,33
33,17	34,55	36,04	36,21	36,53	36,82	35,63	34,29	32,15	30,24	25,74	25,24	25,24	25,66	26,02	27,56	28,75	28,98	29,29	29,25	28,82
33,28	34,65	36,14	36,32	36,63	36,93	35,74	34,4	32,26	30,36	25,85	25,35	25,36	25,78	26,14	27,68	28,86	29,1	29,4	29,36	28,93
36,46	37,46	38,54	38,73	39,03	39,31	38,56	37,69	36,22	34,87	31,65	31,28	31,26	31,54	31,76	32,83	33,68	33,79	33,96	33,83	33,42
36,2	37,2	38,28	38,47	38,77	39,06	38,31	37,43	35,95	34,6	31,38	31,01	30,99	31,27	31,49	32,56	33,42	33,53	33,69	33,56	33,15
35,28	36,36	37,55	37,73	38,04	38,32	37,47	36,48	34,84	33,35	29,81	29,41	29,4	29,71	29,97	31,16	32,09	32,23	32,43	32,32	31,91
35,02	36,11	37,29	37,48	37,78	38,07	37,21	36,22	34,59	33,1	29,56	29,17	29,15	29,46	29,72	30,91	31,84	31,98	32,18	32,07	31,66
36,78	38,15	39,65	39,82	40,14	40,43	39,24	37,89	35,75	33,84	29,32	28,82	28,83	29,25	29,61	31,16	32,34	32,58	32,88	32,84	32,41
35,25	36,63	38,13	38,31	38,62	38,91	37,72	36,36	34,2	32,29	27,75	27,24	27,25	27,68	28,03	29,59	30,79	31,02	31,33	31,29	30,86
34,35	35,73	37,23	37,41	37,72	38,01	36,82	35,46	33,3	31,39	26,85	26,35	26,35	26,78	27,13	28,69	29,89	30,12	30,43	30,39	29,96
36,01	36,99	38,05	38,24	38,54	38,82	38,09	37,24	35,79	34,46	31,3	30,94	30,91	31,19	31,4	32,46	33,29	33,4	33,55	33,42	33,02
34,07	35,45	36,94	37,11	37,43	37,72	36,53	35,19	33,05	31,15	26,65	26,15	26,16	26,58	26,93	28,47	29,66	29,89	30,19	30,16	29,72
37,47	38,63	39,9	40,09	40,39	40,68	39,73	38,64	36,87	35,27	31,46	31,03	31,02	31,36	31,65	32,94	33,94	34,11	34,33	34,25	33,83
37,71	38,87	40,14	40,33	40,63	40,92	39,97	38,88	37,11	35,5	31,69	31,27	31,26	31,6	31,88	33,17	34,18	34,34	34,57	34,48	34,07
35,92	36,88	37,93	38,12	38,41	38,7	37,99	37,16	35,74	34,44	31,34	30,99	30,97	31,23	31,44	32,47	33,29	33,39	33,54	33,4	33
36,05	37,04	38,12	38,31	38,6	38,89	38,14	37,27	35,81	34,46	31,26	30,89	30,87	31,15	31,37	32,44	33,28	33,39	33,55	33,42	33,02
38,79	39,95	41,21	41,4	41,7	41,99	41,05	39,96	38,19	36,59	32,79	32,36	32,35	32,7	32,98	34,26	35,27	35,43	35,66	35,57	35,15
33,43	34,81	36,31	36,49	36,8	37,09	35,9	34,54	32,38	30,47	25,93	25,43	25,43	25,86	26,22	27,77	28,97	29,2	29,51	29,47	29,04
37,6	38,98	40,47	40,65	40,96	41,25	40,06	38,71	36,56	34,65	30,13	29,63	29,64	30,06	30,42	31,97	33,16	33,39	33,7	33,66	33,23
33,28	34,65	36,13	36,31	36,62	36,91	35,73	34,39	32,26	30,37	25,88	25,38	25,39	25,81	26,16	27,7	28,88	29,11	29,41	29,38	28,94
42,56	43,95	45,46	45,63	45,95	46,24	45,04	43,68	41,51	39,59	35,04	34,53	34,54	34,96	35,32	36,89	38,09	38,32	38,63	38,6	38,16
41,52	42,91	44,42	44,59	44,91	45,2	44	42,64	40,47	38,55	34	33,49	33,5	33,93	34,29	35,85	37,05	37,28	37,59	37,56	37,12
35,5	36,86	38,34	38,52	38,83	39,13	37,95	36,61	34,49	32,6	28,13	27,63	27,64	28,05	28,41	29,94	31,12	31,34	31,65	31,61	31,17
35,22	36,58	38,06	38,24	38,55	38,85	37,67	36,34	34,22	32,33	27,86	27,37	27,37	27,79	28,14	29,67	30,85	31,08	31,38	31,34	30,9
36,03	37,42	38,92	39,09	39,41	39,7	38,5	37,15	34,99	33,08	28,54	28,03	28,04	28,46	28,82	30,38	31,57	31,81	32,12	32,08	31,65
34,96	36,34	37,84	38,02	38,33	38,62	37,43	36,07	33,91	32	27,46	26,96	26,97	27,39	27,75	29,3	30,5	30,73	31,04	31,01	30,57
33,76	35,13	36,62	36,8	37,11	37,4	36,22	34,87	32,73	30,83	26,33	25,83	25,84	26,26	26,61	28,16	29,34	29,57	29,88	29,84	29,4
32,49	33,63	34,87	35,06	35,36	35,65	34,73	33,67	31,94	30,38	26,65	26,23	26,22	26,55	26,83	28,09	29,07	29,23	29,45	29,35	28,94
39,72	41,1	42,58	42,76	43,07	43,37	42,18	40,84	38,7	36,8	32,3	31,8	31,81	32,23	32,58	34,13	35,31	35,54	35,84	35,81	35,37
39,52	40,89	42,38	42,56	42,87	43,17	41,98	40,64	38,5	36,6	32,1	31,6	31,61	32,03	32,38	33,93	35,11	35,34	35,64	35,61	35,17
33,89	35,27	36,76	36,94	37,25	37,55	36,36	35,01	32,86	30,95	26,43	25,93	25,94	26,36	26,72	28,27	29,46	29,69	30	29,96	29,52
33,92	35,3	36,79	36,97	37,28	37,57	36,38	35,04	32,89	30,98	26,47	25,97	25,98	26,4	26,75	28,3	29,49	29,72	30,03	29,99	29,56
35,29	36,67	38,17	38,35	38,66	38,96	37,76	36,4	34,24	32,32	27,77	27,27	27,28	27,7	28,06	29,62	30,82	31,05	31,36	31,33	30,89
36,25	37,62	39,1	39,28	39,59	39,88	38,71	37,37	35,24	33,35	28,88	28,38	28,39	28,8	29,16	30,69	31,87	32,1	32,4	32,36	31,92
38,72	40,08	41,54	41,72	42,04	42,33	41,16	39,84	37,73	35,85	31,41	30,92	30,92	31,34	31,68	33,21	34,38	34,6	34,9	34,86	34,42
38,6	39,96	41,43	41,61	41,92	42,22	41,05	39,72	37,61	35,74	31,3	30,8	30,81	31,22	31,57	33,09	34,26	34,48	34,78	34,74	34,31
43,48	44,89	46,41	46,58	46,9	47,19	45,97	44,59	42,4	40,46	35,86	35,35	35,36	35,79	36,15	37,73	38,94	39,19	39,5	39,47	39,04
33,35	34,72	36,21	36,39	36,7	37	35,81	34,46	32,32	30,42	25,9	25,4	25,41	25,83	26,19	27,73	28,92	29,15	29,46	29,42	28,99
39,95	41,33	42,81	42,99	43,3	43,6	42,41	41,07	38,93	37,03	32,53	32,03	32,04	32,46	32,81	34,36	35,54	35,77	36,07	36,04	35,6
36,06	37,45	38,94	39,12	39,43	39,73	38,53	37,17	35,02	33,1	28,56	28,06	28,07	28,49	28,85	30,41	31,6	31,84	32,15	32,11	31,68



38,6	39,98	41,46	41,64	41,95	42,25	41,06	39,72	37,58	35,68	31,18	30,68	30,69	31,11	31,46	33,01	34,19	34,42	34,73	34,69	34,25
39,34	40,72	42,22	42,4	42,71	43,01	41,81	40,45	38,29	36,37	31,83	31,33	31,33	31,76	32,12	33,68	34,87	35,11	35,42	35,38	34,95
38,98	40,37	41,87	42,04	42,36	42,65	41,45	40,09	37,94	36,02	31,47	30,97	30,98	31,4	31,76	33,32	34,52	34,75	35,06	35,02	34,59
33,3	34,43	35,66	35,85	36,15	36,44	35,53	34,48	32,76	31,2	27,5	27,08	27,07	27,4	27,67	28,92	29,9	30,06	30,28	30,18	29,77
35,36	36,7	38,15	38,33	38,64	38,94	37,79	36,49	34,41	32,57	28,19	27,71	27,71	28,12	28,46	29,96	31,11	31,32	31,61	31,57	31,13
34,97	36,03	37,19	37,38	37,68	37,96	37,14	36,18	34,59	33,14	29,68	29,29	29,27	29,58	29,83	30,98	31,9	32,03	32,22	32,1	31,69
35,25	36,29	37,43	37,62	37,92	38,21	37,4	36,45	34,89	33,45	30,04	29,66	29,64	29,94	30,18	31,32	32,22	32,35	32,54	32,42	32,01
38,86	40,24	41,73	41,91	42,22	42,52	41,32	39,97	37,83	35,92	31,4	30,9	30,91	31,33	31,69	33,24	34,42	34,66	34,96	34,93	34,49
41,84	43,23	44,74	44,92	45,23	45,53	44,32	42,94	40,77	38,84	34,26	33,75	33,76	34,19	34,55	36,12	37,33	37,57	37,88	37,84	37,41
35,74	36,73	37,81	38	38,3	38,59	37,84	36,97	35,49	34,15	30,93	30,57	30,54	30,82	31,04	32,11	32,96	33,07	33,24	33,11	32,7
35,34	36,33	37,41	37,6	37,9	38,18	37,44	36,56	35,09	33,74	30,53	30,16	30,14	30,42	30,64	31,71	32,56	32,67	32,83	32,7	32,29
35,21	36,28	37,46	37,65	37,95	38,23	37,39	36,41	34,78	33,31	29,79	29,4	29,38	29,69	29,94	31,12	32,05	32,19	32,39	32,28	31,87
34,06	35,44	36,93	37,11	37,42	37,71	36,52	35,17	33,02	31,12	26,6	26,1	26,1	26,53	26,88	28,43	29,62	29,85	30,16	30,12	29,69
33,75	34,85	36,04	36,22	36,53	36,81	35,95	34,95	33,29	31,79	28,22	27,82	27,8	28,12	28,38	29,58	30,52	30,67	30,87	30,76	30,35
34,55	35,75	37,05	37,23	37,54	37,82	36,84	35,72	33,89	32,25	28,34	27,9	27,9	28,25	28,54	29,87	30,9	31,07	31,31	31,23	30,81
32,63	33,74	34,96	35,14	35,45	35,73	34,84	33,82	32,13	30,59	26,95	26,54	26,53	26,85	27,12	28,35	29,31	29,46	29,67	29,57	29,15
40,38	41,79	43,33	43,5	43,82	44,11	42,88	41,48	39,27	37,31	32,65	32,14	32,15	32,59	32,95	34,55	35,78	36,03	36,35	36,31	35,88
35,48	36,86	38,35	38,53	38,84	39,14	37,94	36,59	34,44	32,53	28,01	27,51	27,52	27,94	28,29	29,85	31,04	31,27	31,58	31,54	31,11
33,45	34,54	35,72	35,91	36,21	36,5	35,64	34,65	33,01	31,51	27,97	27,57	27,55	27,87	28,12	29,31	30,25	30,39	30,59	30,49	30,07
36,13	37,51	39	39,17	39,49	39,78	38,6	37,25	35,11	33,21	28,71	28,21	28,22	28,64	28,99	30,53	31,72	31,95	32,25	32,22	31,78
37,12	38,5	39,99	40,17	40,48	40,78	39,59	38,24	36,09	34,19	29,67	29,17	29,18	29,6	29,95	31,5	32,69	32,92	33,23	33,19	32,76
36,22	37,6	39,08	39,26	39,57	39,87	38,68	37,34	35,21	33,31	28,81	28,31	28,32	28,74	29,09	30,63	31,82	32,05	32,35	32,31	31,88
36,97	38,34	39,83	40	40,32	40,61	39,43	38,09	35,95	34,06	29,57	29,07	29,07	29,49	29,85	31,39	32,57	32,8	33,1	33,06	32,63
32,94	34,32	35,81	35,98	36,3	36,59	35,4	34,05	31,9	29,99	25,47	24,97	24,98	25,4	25,76	27,31	28,5	28,73	29,04	29	28,57
35,82	37,19	38,68	38,86	39,17	39,46	38,28	36,94	34,81	32,91	28,42	27,92	27,93	28,34	28,7	30,24	31,42	31,65	31,95	31,91	31,48
35,46	36,84	38,32	38,5	38,81	39,11	37,92	36,58	34,45	32,55	28,05	27,56	27,56	27,98	28,34	29,88	31,06	31,29	31,59	31,55	31,12
36,11	37,49	38,99	39,17	39,48	39,78	38,58	37,22	35,06	33,15	28,61	28,1	28,11	28,54	28,89	30,45	31,65	31,88	32,19	32,15	31,72
40,89	42,3	43,83	44	44,32	44,61	43,39	42	39,8	37,85	33,22	32,71	32,72	33,15	33,52	35,11	36,33	36,57	36,89	36,86	36,42
50,82	52,24	53,78	53,95	54,27	54,56	53,32	51,92	49,71	47,74	43,07	42,56	42,57	43	43,37	44,97	46,2	46,46	46,78	46,75	46,31
47,69	49,11	50,65	50,83	51,14	51,44	50,2	48,8	46,58	44,61	39,94	39,42	39,43	39,87	40,24	41,84	43,07	43,32	43,65	43,61	43,18
37,19	38,56	40,03	40,21	40,53	40,82	39,64	38,31	36,18	34,29	29,81	29,31	29,32	29,73	30,09	31,62	32,8	33,03	33,33	33,29	32,86
37,61	38,98	40,45	40,63	40,94	41,24	40,06	38,73	36,61	34,72	30,25	29,75	29,76	30,18	30,53	32,06	33,24	33,46	33,76	33,72	33,29
34,04	35,41	36,89	37,07	37,38	37,68	36,5	35,15	33,02	31,12	26,63	26,13	26,14	26,56	26,91	28,45	29,63	29,86	30,17	30,13	29,69
33,92	35,29	36,78	36,96	37,27	37,56	36,38	35,04	32,91	31,01	26,52	26,02	26,03	26,45	26,8	28,34	29,52	29,75	30,06	30,02	29,58
31,96	33,15	34,44	34,63	34,93	35,22	34,25	33,13	31,31	29,67	25,78	25,34	25,34	25,69	25,98	27,3	28,33	28,5	28,74	28,66	28,24
31,61	32,8	34,09	34,28	34,58	34,87	33,9	32,78	30,97	29,33	25,45	25,01	25	25,36	25,65	26,96	27,99	28,16	28,4	28,32	27,9
35,27	36,34	37,49	37,68	37,98	38,27	37,44	36,48	34,88	33,43	29,97	29,58	29,56	29,87	30,12	31,28	32,19	32,32	32,51	32,4	31,99
35,6	36,66	37,82	38	38,3	38,59	37,77	36,81	35,22	33,77	30,31	29,92	29,91	30,21	30,46	31,61	32,53	32,66	32,85	32,73	32,32
35,65	37,02	38,51	38,69	39	39,29	38,11	36,76	34,62	32,72	28,22	27,72	27,73	28,15	28,5	30,05	31,23	31,46	31,77	31,73	31,3
34,27	35,34	36,5	36,69	36,99	37,28	36,44	35,48	33,87	32,41	28,93	28,54	28,52	28,83	29,08	30,25	31,17	31,3	31,49	31,38	30,97
39,1	40,47	41,96	42,13	42,45	42,74	41,56	40,21	38,08	36,18	31,68	31,18	31,19	31,61	31,96	33,5	34,69	34,92	35,22	35,18	34,75
40,2	41,57	43,05	43,23	43,55	43,84	42,66	41,31	39,18	37,28	32,78	32,28	32,29	32,71	33,06	34,6	35,79	36,02	36,32	36,28	35,85
40,73	42,1	43,59	43,76	44,08	44,37	43,19	41,85	39,71	37,82	33,32	32,83	32,83	33,25	33,61	35,15	36,33	36,56	36,86	36,82	36,39
33,88	35,26	36,76	36,93	37,25	37,54	36,35	35	32,85	30,94	26,42	25,92	25,92	26,35	26,7	28,25	29,44	29,68	29,98	29,95	29,51

32,01	33,2	34,49	34,67	34,98	35,27	34,29	33,18	31,36	29,72	25,83	25,4	25,39	25,74	26,03	27,35	28,38	28,55	28,79	28,7	28,29
32,83	34,21	35,7	35,88	36,19	36,49	35,3	33,94	31,8	29,89	25,37	24,87	24,87	25,3	25,65	27,2	28,39	28,63	28,93	28,89	28,46
32,86	33,99	35,22	35,41	35,71	36	35,09	34,04	32,32	30,77	27,06	26,65	26,63	26,96	27,24	28,49	29,47	29,62	29,84	29,74	29,33
36,36	37,35	38,43	38,62	38,92	39,2	38,46	37,58	36,11	34,77	31,55	31,19	31,17	31,44	31,67	32,74	33,58	33,69	33,86	33,73	33,32
33,81	35,18	36,67	36,85	37,16	37,46	36,27	34,93	32,79	30,89	26,39	25,89	25,9	26,32	26,67	28,21	29,4	29,63	29,93	29,89	29,46
33,42	34,79	36,28	36,46	36,77	37,07	35,88	34,53	32,39	30,48	25,97	25,47	25,48	25,9	26,26	27,8	28,99	29,22	29,53	29,49	29,06
41,03	42,4	43,89	44,07	44,38	44,68	43,49	42,15	40,01	38,11	33,61	33,11	33,12	33,54	33,89	35,43	36,62	36,85	37,15	37,11	36,68
34,18	35,37	36,67	36,85	37,15	37,44	36,47	35,34	33,52	31,88	27,98	27,54	27,54	27,89	28,18	29,5	30,53	30,71	30,95	30,86	30,44
30,67	31,85	33,14	33,33	33,63	33,92	32,95	31,84	30,02	28,39	24,51	24,07	24,07	24,42	24,71	26,02	27,05	27,22	27,46	27,37	26,95
37,78	39,16	40,65	40,83	41,14	41,44	40,24	38,89	36,74	34,83	30,31	29,81	29,82	30,24	30,6	32,15	33,34	33,57	33,88	33,84	33,41
36,27	37,65	39,14	39,32	39,63	39,93	38,73	37,38	35,23	33,32	28,8	28,29	28,3	28,73	29,08	30,63	31,83	32,06	32,37	32,33	31,89
34,77	36,15	37,65	37,83	38,14	38,43	37,24	35,89	33,74	31,83	27,3	26,8	26,81	27,23	27,59	29,14	30,33	30,56	30,87	30,83	30,4
34,12	35,49	36,98	37,16	37,47	37,77	36,58	35,23	33,09	31,19	26,68	26,18	26,19	26,61	26,96	28,51	29,69	29,93	30,23	30,19	29,76
39,89	41,26	42,75	42,93	43,24	43,53	42,35	41,01	38,88	36,98	32,49	32	32	32,42	32,77	34,31	35,49	35,72	36,03	35,99	35,55
38,04	39,42	40,91	41,09	41,4	41,69	40,51	39,16	37,02	35,11	30,61	30,11	30,11	30,53	30,89	32,43	33,62	33,85	34,16	34,12	33,69
41,39	42,81	44,34	44,51	44,83	45,12	43,89	42,49	40,28	38,32	33,66	33,15	33,16	33,6	33,96	35,56	36,79	37,04	37,36	37,32	36,89
36,73	37,88	39,13	39,31	39,62	39,9	38,98	37,91	36,17	34,59	30,84	30,42	30,41	30,75	31,03	32,29	33,28	33,44	33,66	33,57	33,15
39,42	40,79	42,28	42,46	42,77	43,06	41,88	40,54	38,41	36,51	32,02	31,52	31,53	31,95	32,3	33,84	35,02	35,25	35,56	35,52	35,08
33,51	34,88	36,36	36,54	36,85	37,15	35,97	34,63	32,5	30,61	26,13	25,63	25,64	26,06	26,41	27,95	29,13	29,35	29,66	29,62	29,18
36,25	37,23	38,31	38,5	38,8	39,08	38,34	37,48	36,01	34,67	31,48	31,11	31,09	31,37	31,59	32,65	33,49	33,6	33,76	33,63	33,23
40,85	42,22	43,71	43,89	44,2	44,49	43,31	41,97	39,84	37,94	33,45	32,95	32,96	33,38	33,73	35,27	36,45	36,68	36,99	36,95	36,51
33,94	35,32	36,81	36,99	37,3	37,59	36,41	35,06	32,92	31,02	26,52	26,02	26,03	26,45	26,8	28,34	29,53	29,76	30,07	30,03	29,59
31,51	32,62	33,83	34,02	34,32	34,61	33,72	32,7	31,02	29,49	25,87	25,46	25,44	25,77	26,03	27,25	28,21	28,36	28,57	28,47	28,05
32,16	33,27	34,47	34,66	34,96	35,24	34,37	33,36	31,69	30,17	26,57	26,16	26,15	26,47	26,73	27,94	28,89	29,04	29,25	29,14	28,73
35,51	36,47	37,52	37,71	38,01	38,29	37,58	36,74	35,32	34,02	30,9	30,55	30,52	30,79	31	32,04	32,86	32,96	33,11	32,97	32,57
31,15	32,34	33,63	33,81	34,12	34,41	33,43	32,31	30,5	28,86	24,97	24,53	24,53	24,88	25,17	26,49	27,51	27,69	27,93	27,84	27,42
32,63	33,82	35,12	35,3	35,61	35,89	34,92	33,79	31,97	30,33	26,43	25,99	25,99	26,34	26,63	27,95	28,98	29,16	29,4	29,31	28,89
33,45	34,82	36,31	36,49	36,8	37,09	35,91	34,57	32,44	30,54	26,05	25,55	25,56	25,98	26,33	27,87	29,05	29,28	29,59	29,55	29,11
30,72	31,91	33,2	33,38	33,69	33,97	33	31,89	30,08	28,44	24,56	24,13	24,12	24,47	24,76	26,08	27,1	27,28	27,51	27,43	27,01
35,35	36,73	38,22	38,39	38,71	39	37,81	36,47	34,33	32,43	27,92	27,42	27,43	27,85	28,2	29,75	30,93	31,16	31,47	31,43	31
33,68	35,05	36,53	36,71	37,02	37,32	36,14	34,79	32,66	30,76	26,27	25,77	25,78	26,2	26,55	28,09	29,27	29,5	29,81	29,77	29,33
34,96	36,33	37,82	38	38,31	38,6	37,42	36,07	33,94	32,04	27,54	27,04	27,04	27,46	27,82	29,36	30,55	30,78	31,08	31,04	30,61
40,58	41,95	43,43	43,61	43,92	44,22	43,04	41,69	39,56	37,66	33,17	32,67	32,68	33,1	33,45	34,99	36,17	36,4	36,71	36,67	36,23
31,74	32,93	34,22	34,4	34,71	35	34,02	32,9	31,09	29,45	25,55	25,12	25,11	25,46	25,75	27,07	28,1	28,28	28,51	28,43	28,01
39,19	40,57	42,06	42,24	42,55	42,85	41,66	40,3	38,16	36,25	31,73	31,23	31,24	31,66	32,01	33,56	34,75	34,99	35,29	35,25	34,82
44,28	45,68	47,2	47,37	47,69	47,98	46,76	45,39	43,21	41,27	36,68	36,17	36,18	36,61	36,97	38,55	39,76	40	40,31	40,28	39,84
42,21	43,61	45,12	45,3	45,61	45,91	44,69	43,32	41,15	39,21	34,63	34,12	34,13	34,56	34,92	36,49	37,7	37,94	38,25	38,22	37,79
34,32	35,69	37,17	37,34	37,66	37,95	36,77	35,43	33,31	31,41	26,93	26,43	26,44	26,86	27,21	28,75	29,93	30,15	30,46	30,42	29,98
42,89	44,28	45,79	45,97	46,28	46,57	45,37	44	41,83	39,9	35,32	34,82	34,83	35,25	35,61	37,18	38,39	38,63	38,94	38,9	38,47
32,72	33,81	35,01	35,2	35,5	35,78	34,92	33,91	32,25	30,75	27,17	26,77	26,75	27,07	27,33	28,53	29,48	29,62	29,83	29,72	29,31
45,3	46,7	48,21	48,39	48,7	48,99	47,78	46,41	44,23	42,29	37,71	37,2	37,21	37,64	38	39,57	40,78	41,02	41,34	41,3	40,87
41,71	43,11	44,62	44,79	45,11	45,4	44,19	42,82	40,64	38,71	34,13	33,62	33,63	34,06	34,42	35,99	37,2	37,44	37,75	37,72	37,28
35,01	36,39	37,87	38,05	38,36	38,65	37,47	36,13	34	32,11	27,62	27,12	27,12	27,54	27,9	29,44	30,62	30,85	31,15	31,11	30,68
42,46	43,86	45,38	45,55	45,87	46,16	44,94	43,56	41,38	39,43	34,83	34,32	34,33	34,76	35,12	36,7	37,92	38,16	38,48	38,44	38,01

35,4	36,53	37,75	37,94	38,24	38,53	37,63	36,59	34,88	33,33	29,65	29,23	29,22	29,55	29,82	31,06	32,03	32,19	32,4	32,3	31,89
40,97	42,35	43,84	44,01	44,33	44,62	43,43	42,08	39,94	38,03	33,51	33,01	33,02	33,44	33,8	35,35	36,53	36,77	37,07	37,03	36,6
33,97	35,12	36,38	36,56	36,87	37,16	36,22	35,15	33,39	31,8	28,03	27,61	27,6	27,94	28,22	29,49	30,49	30,65	30,88	30,78	30,37
29,93	31,1	32,38	32,56	32,86	33,15	32,2	31,11	29,32	27,71	23,88	23,45	23,44	23,79	24,07	25,37	26,38	26,55	26,78	26,69	26,27
32,31	33,42	34,63	34,81	35,12	35,4	34,52	33,51	31,83	30,31	26,69	26,29	26,27	26,6	26,86	28,08	29,03	29,18	29,39	29,28	28,87
36,49	37,87	39,36	39,54	39,85	40,15	38,96	37,61	35,47	33,56	29,05	28,55	28,55	28,98	29,33	30,88	32,07	32,3	32,6	32,57	32,13
31,49	32,63	33,87	34,05	34,36	34,64	33,73	32,68	30,95	29,39	25,67	25,25	25,24	25,57	25,85	27,1	28,08	28,24	28,46	28,36	27,95
35,66	36,99	38,44	38,62	38,93	39,22	38,08	36,78	34,71	32,87	28,5	28,02	28,02	28,43	28,77	30,26	31,41	31,62	31,91	31,87	31,43
30,27	31,42	32,66	32,85	33,15	33,44	32,51	31,45	29,71	28,14	24,4	23,98	23,97	24,3	24,58	25,84	26,83	26,99	27,21	27,12	26,7
34,36	35,53	36,79	36,98	37,28	37,57	36,62	35,54	33,76	32,16	28,36	27,94	27,93	28,27	28,55	29,84	30,84	31,01	31,23	31,14	30,73
36,03	37,19	38,46	38,64	38,95	39,24	38,29	37,21	35,43	33,83	30,03	29,6	29,59	29,94	30,22	31,51	32,51	32,67	32,9	32,81	32,4
40,45	41,82	43,3	43,48	43,79	44,09	42,91	41,56	39,43	37,53	33,03	32,53	32,54	32,96	33,31	34,86	36,04	36,27	36,57	36,53	36,1
33,39	34,77	36,25	36,43	36,74	37,04	35,85	34,51	32,38	30,48	25,98	25,48	25,49	25,91	26,26	27,8	28,99	29,22	29,52	29,48	29,05
33,14	34,25	35,47	35,65	35,96	36,24	35,35	34,33	32,64	31,11	27,46	27,06	27,04	27,37	27,63	28,86	29,82	29,97	30,18	30,08	29,67
30,55	31,71	32,97	33,15	33,46	33,74	32,81	31,72	29,96	28,36	24,56	24,14	24,13	24,47	24,75	26,03	27,04	27,2	27,43	27,34	26,92
29,9	31,07	32,34	32,52	32,83	33,12	32,16	31,07	29,28	27,67	23,84	23,41	23,4	23,75	24,03	25,33	26,34	26,51	26,74	26,65	26,24
35,03	36,08	37,24	37,43	37,73	38,01	37,19	36,23	34,64	33,19	29,74	29,35	29,33	29,64	29,88	31,04	31,95	32,08	32,27	32,16	31,75
35,18	36,22	37,36	37,55	37,85	38,13	37,33	36,39	34,83	33,41	30,01	29,63	29,61	29,91	30,15	31,28	32,18	32,31	32,49	32,37	31,96
42,47	43,87	45,38	45,56	45,87	46,17	44,96	43,58	41,41	39,47	34,89	34,38	34,39	34,82	35,18	36,75	37,96	38,2	38,51	38,48	38,05
35,2	36,24	37,37	37,56	37,86	38,15	37,34	36,41	34,85	33,42	30,03	29,64	29,62	29,92	30,16	31,3	32,19	32,32	32,5	32,39	31,98
32,98	34,37	35,87	36,05	36,36	36,66	35,46	34,1	31,93	30,01	25,46	24,95	24,96	25,39	25,75	27,31	28,51	28,74	29,05	29,02	28,58
31,8	32,93	34,15	34,34	34,64	34,93	34,03	32,98	31,27	29,72	26,02	25,61	25,6	25,93	26,2	27,44	28,42	28,57	28,79	28,69	28,28
34,32	35,7	37,2	37,37	37,69	37,98	36,79	35,43	33,28	31,37	26,85	26,35	26,35	26,78	27,13	28,69	29,88	30,11	30,42	30,38	29,95
35,4	36,78	38,28	38,45	38,77	39,06	37,87	36,51	34,36	32,45	27,92	27,42	27,43	27,85	28,21	29,76	30,95	31,19	31,5	31,46	31,02
32,98	34,35	35,83	36	36,32	36,61	35,44	34,1	31,98	30,09	25,62	25,13	25,13	25,55	25,9	27,43	28,61	28,84	29,14	29,1	28,66
31,4	32,59	33,87	34,06	34,36	34,65	33,68	32,57	30,76	29,13	25,25	24,81	24,81	25,16	25,45	26,76	27,78	27,96	28,19	28,11	27,69
42,32	43,72	45,23	45,41	45,72	46,01	44,8	43,43	41,25	39,32	34,74	34,23	34,24	34,67	35,03	36,6	37,81	38,05	38,36	38,33	37,89
35,15	36,53	38,02	38,19	38,51	38,8	37,61	36,26	34,12	32,21	27,7	27,2	27,21	27,63	27,98	29,53	30,72	30,95	31,26	31,22	30,79
35,3	36,68	38,17	38,35	38,66	38,95	37,76	36,41	34,27	32,36	27,84	27,34	27,35	27,77	28,13	29,68	30,86	31,1	31,4	31,37	30,93
50,59	51,07	51,4	51,72	51,85	52,06	52,16	52,22	52,2	51,9	51,59	51,49	51,41	51,38	51,37	51,25	51,46	51,46	51,55	51,7	51,52
33,77	34,86	36,04	36,22	36,52	36,81	35,96	34,97	33,34	31,85	28,31	27,92	27,9	28,21	28,47	29,66	30,59	30,73	30,93	30,82	30,41
36,29	37,67	39,17	39,35	39,66	39,95	38,76	37,4	35,25	33,34	28,8	28,3	28,31	28,73	29,09	30,64	31,84	32,07	32,38	32,34	31,91
32,33	33,44	34,64	34,83	35,13	35,42	34,54	33,52	31,85	30,33	26,71	26,31	26,29	26,62	26,88	28,1	29,05	29,2	29,41	29,3	28,89
36,29	37,66	39,15	39,33	39,64	39,94	38,75	37,41	35,27	33,37	28,88	28,38	28,38	28,8	29,16	30,7	31,88	32,11	32,42	32,38	31,94
31,83	32,96	34,19	34,37	34,68	34,96	34,06	33,02	31,3	29,75	26,06	25,64	25,63	25,96	26,23	27,48	28,45	28,61	28,82	28,73	28,31
40,27	41,64	43,13	43,3	43,62	43,91	42,73	41,38	39,25	37,35	32,85	32,35	32,36	32,78	33,13	34,67	35,86	36,09	36,39	36,35	35,92
39,79	41,15	42,62	42,8	43,11	43,41	42,24	40,91	38,79	36,91	32,45	31,96	31,96	32,38	32,73	34,26	35,43	35,65	35,95	35,91	35,48
34,99	36,36	37,85	38,03	38,34	38,63	37,45	36,1	33,97	32,07	27,57	27,07	27,08	27,5	27,85	29,39	30,58	30,81	31,11	31,07	30,64
34,69	36,02	37,47	37,65	37,96	38,25	37,11	35,81	33,74	31,9	27,54	27,05	27,05	27,46	27,8	29,3	30,44	30,66	30,95	30,9	30,47
34,72	36,06	37,5	37,68	37,99	38,29	37,15	35,85	33,78	31,94	27,57	27,08	27,09	27,49	27,84	29,33	30,48	30,69	30,98	30,94	30,5
42,91	44,3	45,81	45,99	46,3	46,6	45,39	44,02	41,84	39,91	35,33	34,83	34,84	35,26	35,63	37,2	38,4	38,64	38,95	38,92	38,49
34,86	35,74	36,71	36,9	37,2	37,48	36,85	36,12	34,84	33,66	30,83	30,51	30,47	30,71	30,89	31,82	32,57	32,64	32,76	32,6	32,2
34,79	35,67	36,64	36,83	37,13	37,41	36,79	36,05	34,77	33,59	30,76	30,44	30,4	30,64	30,82	31,75	32,5	32,57	32,69	32,53	32,13
33,76	35,13	36,62	36,8	37,11	37,41	36,22	34,88	32,74	30,84	26,35	25,85	25,85	26,27	26,63	28,17	29,35	29,58	29,89	29,85	29,41

35,75	37,14	38,63	38,81	39,12	39,42	38,22	36,86	34,71	32,79	28,25	27,75	27,76	28,18	28,54	30,09	31,29	31,53	31,83	31,8	31,36
35,32	36,69	38,18	38,36	38,67	38,96	37,78	36,44	34,31	32,41	27,91	27,42	27,42	27,84	28,2	29,74	30,92	31,15	31,45	31,41	30,98
44,31	45,68	47,16	47,34	47,65	47,95	46,77	45,43	43,3	41,41	36,93	36,44	36,44	36,86	37,21	38,75	39,93	40,15	40,46	40,42	39,98
44,56	45,93	47,41	47,59	47,9	48,2	47,02	45,68	43,55	41,66	37,18	36,69	36,69	37,11	37,46	39	40,18	40,4	40,71	40,67	40,23
33,15	34,49	35,93	36,11	36,42	36,72	35,58	34,28	32,2	30,36	25,99	25,5	25,51	25,91	26,25	27,75	28,9	29,12	29,41	29,36	28,93
33,3	34,64	36,08	36,26	36,57	36,87	35,73	34,43	32,35	30,51	26,14	25,65	25,66	26,06	26,4	27,9	29,05	29,26	29,55	29,51	29,07
47,11	48,48	49,96	50,14	50,45	50,75	49,57	48,23	46,1	44,21	39,73	39,24	39,24	39,66	40,01	41,55	42,73	42,95	43,26	43,22	42,78
33,19	34,53	35,98	36,16	36,47	36,76	35,62	34,32	32,25	30,4	26,03	25,55	25,55	25,96	26,3	27,8	28,94	29,16	29,45	29,4	28,97
42,56	43,96	45,47	45,65	45,96	46,26	45,05	43,67	41,5	39,56	34,98	34,47	34,48	34,91	35,27	36,84	38,05	38,29	38,6	38,57	38,14
37,8	39,15	40,61	40,79	41,1	41,4	40,24	38,93	36,84	34,98	30,57	30,08	30,09	30,5	30,84	32,35	33,51	33,73	34,02	33,98	33,55
37,44	38,79	40,25	40,43	40,74	41,03	39,88	38,57	36,47	34,62	30,21	29,72	29,73	30,14	30,48	31,99	33,15	33,37	33,66	33,62	33,18
40,68	42,06	43,55	43,73	44,04	44,33	43,14	41,79	39,65	37,74	33,22	32,72	32,73	33,15	33,51	35,06	36,25	36,48	36,78	36,75	36,31
36	37,38	38,88	39,06	39,37	39,66	38,47	37,11	34,96	33,05	28,52	28,02	28,02	28,45	28,8	30,36	31,55	31,78	32,09	32,05	31,62
36,48	37,62	38,87	39,05	39,36	39,65	38,72	37,66	35,92	34,35	30,61	30,19	30,18	30,52	30,79	32,05	33,04	33,2	33,42	33,33	32,91
37,23	38,36	39,6	39,78	40,09	40,37	39,46	38,41	36,69	35,13	31,42	31,01	31	31,33	31,6	32,85	33,83	33,99	34,2	34,11	33,69
35,19	35,93	36,74	36,94	37,23	37,51	37,05	36,49	35,47	34,51	32,19	31,92	31,87	32,05	32,18	32,93	33,54	33,56	33,63	33,44	33,04
36,5	37,49	38,58	38,77	39,07	39,35	38,6	37,73	36,25	34,9	31,68	31,32	31,29	31,57	31,79	32,87	33,72	33,83	33,99	33,86	33,45
33,69	35,06	36,54	36,71	37,03	37,32	36,14	34,81	32,68	30,79	26,31	25,81	25,82	26,23	26,59	28,12	29,3	29,53	29,83	29,79	29,36
30,66	31,81	33,05	33,24	33,54	33,83	32,91	31,85	30,11	28,54	24,8	24,38	24,37	24,71	24,98	26,24	27,23	27,39	27,61	27,52	27,1
30,44	31,58	32,83	33,01	33,31	33,6	32,68	31,62	29,89	28,32	24,59	24,17	24,16	24,49	24,77	26,03	27,01	27,17	27,39	27,3	26,88
32,65	33,99	35,44	35,62	35,93	36,22	35,08	33,78	31,7	29,85	25,48	24,99	24,99	25,4	25,74	27,24	28,39	28,61	28,9	28,86	28,42
32,77	34,11	35,56	35,74	36,05	36,35	35,2	33,9	31,82	29,97	25,6	25,11	25,11	25,52	25,86	27,36	28,51	28,73	29,02	28,98	28,54
34,97	36,35	37,85	38,02	38,34	38,63	37,44	36,09	33,94	32,03	27,51	27	27,01	27,43	27,79	29,34	30,53	30,77	31,07	31,04	30,6
34,59	35,97	37,46	37,64	37,95	38,25	37,05	35,7	33,55	31,64	27,12	26,62	26,63	27,05	27,4	28,96	30,15	30,38	30,69	30,65	30,22
33,85	35,19	36,64	36,82	37,13	37,43	36,28	34,98	32,9	31,06	26,68	26,2	26,2	26,61	26,95	28,45	29,6	29,81	30,1	30,06	29,62
36	36,74	37,55	37,75	38,04	38,32	37,86	37,3	36,28	35,31	32,99	32,72	32,67	32,85	32,99	33,73	34,34	34,36	34,43	34,24	33,85
35,8	36,53	37,35	37,55	37,84	38,11	37,66	37,1	36,08	35,11	32,79	32,52	32,47	32,65	32,78	33,53	34,14	34,16	34,23	34,04	33,64
35,04	35,92	36,88	37,08	37,37	37,65	37,03	36,29	35,02	33,83	31,01	30,68	30,65	30,88	31,07	32	32,74	32,81	32,94	32,78	32,38
48,73	50,12	51,62	51,79	52,11	52,4	51,2	49,85	47,69	45,78	41,24	40,73	40,74	41,17	41,52	43,08	44,27	44,51	44,82	44,78	44,35
35,06	36,43	37,91	38,09	38,4	38,7	37,52	36,17	34,04	32,14	27,64	27,14	27,15	27,57	27,92	29,47	30,65	30,88	31,18	31,14	30,71
38	39,36	40,82	41	41,31	41,61	40,45	39,12	37,01	35,14	30,71	30,22	30,22	30,64	30,98	32,5	33,67	33,89	34,19	34,15	33,71
43,15	44,54	46,06	46,23	46,55	46,84	45,63	44,25	42,08	40,14	35,56	35,05	35,06	35,49	35,85	37,42	38,63	38,87	39,19	39,15	38,72
36,92	38,07	39,32	39,51	39,81	40,1	39,17	38,1	36,35	34,76	31	30,58	30,57	30,91	31,18	32,46	33,45	33,61	33,83	33,74	33,32
34,52	35,85	37,3	37,48	37,79	38,08	36,94	35,65	33,57	31,73	27,36	26,88	26,88	27,29	27,63	29,13	30,27	30,49	30,78	30,73	30,3
39,83	41,19	42,66	42,84	43,15	43,45	42,28	40,95	38,83	36,95	32,49	31,99	32	32,42	32,77	34,29	35,47	35,69	35,99	35,95	35,52
32,67	34,05	35,56	35,73	36,04	36,34	35,14	33,78	31,62	29,7	25,14	24,64	24,65	25,07	25,43	26,99	28,19	28,43	28,74	28,7	28,27
36	37,03	38,14	38,33	38,63	38,91	38,13	37,22	35,7	34,3	30,98	30,61	30,59	30,88	31,11	32,22	33,09	33,21	33,39	33,27	32,86
40,82	42,18	43,66	43,84	44,15	44,44	43,27	41,94	39,82	37,94	33,47	32,98	32,98	33,4	33,75	35,28	36,45	36,68	36,98	36,94	36,5
40,93	42,3	43,77	43,95	44,26	44,56	43,38	42,05	39,93	38,05	33,58	33,09	33,09	33,51	33,86	35,39	36,56	36,79	37,09	37,05	36,62
32,73	33,89	35,16	35,34	35,64	35,93	34,99	33,9	32,13	30,52	26,71	26,29	26,28	26,62	26,9	28,19	29,2	29,37	29,59	29,5	29,09
32,77	33,94	35,2	35,39	35,69	35,98	35,03	33,95	32,17	30,57	26,76	26,33	26,32	26,66	26,95	28,24	29,24	29,41	29,64	29,55	29,13
35,01	36,35	37,79	37,97	38,28	38,57	37,44	36,14	34,07	32,23	27,87	27,39	27,39	27,8	28,14	29,63	30,78	30,99	31,28	31,23	30,8
33,48	34,86	36,35	36,52	36,84	37,13	35,94	34,6	32,45	30,55	26,04	25,53	25,54	25,96	26,32	27,87	29,05	29,29	29,59	29,55	29,12
41,47	42,83	44,31	44,49	44,8	45,1	43,92	42,59	40,46	38,58	34,1	33,61	33,61	34,03	34,38	35,92	37,09	37,32	37,62	37,58	37,14



40,79	42,16	43,65	43,83	44,14	44,44	43,25	41,9	39,76	37,85	33,34	32,84	32,85	33,27	33,62	35,17	36,36	36,59	36,9	36,86	36,42
43,65	45,01	46,49	46,67	46,99	47,28	46,1	44,76	42,64	40,75	36,27	35,77	35,78	36,19	36,55	38,08	39,26	39,49	39,79	39,75	39,32
44,86	46,23	47,71	47,89	48,2	48,49	47,31	45,98	43,85	41,96	37,48	36,98	36,99	37,41	37,76	39,3	40,47	40,7	41	40,96	40,53
43,66	45,02	46,5	46,68	47	47,29	46,11	44,77	42,65	40,76	36,28	35,78	35,79	36,21	36,56	38,09	39,27	39,5	39,8	39,76	39,33
33,12	34,5	35,99	36,17	36,48	36,78	35,59	34,24	32,1	30,19	25,68	25,18	25,19	25,61	25,96	27,51	28,7	28,93	29,23	29,2	28,76
40,77	42,14	43,61	43,79	44,11	44,4	43,23	41,89	39,77	37,89	33,42	32,93	32,94	33,35	33,7	35,23	36,41	36,63	36,93	36,89	36,46
43,82	45,18	46,67	46,84	47,16	47,45	46,27	44,93	42,81	40,92	36,44	35,94	35,95	36,37	36,72	38,25	39,43	39,66	39,96	39,92	39,49
45,02	46,39	47,87	48,04	48,36	48,65	47,47	46,14	44,01	42,12	37,64	37,14	37,15	37,57	37,92	39,45	40,63	40,86	41,16	41,12	40,69
35,34	36,72	38,23	38,4	38,72	39,01	37,81	36,45	34,29	32,37	27,82	27,31	27,32	27,75	28,11	29,67	30,86	31,1	31,41	31,37	30,94
43,96	45,33	46,81	46,99	47,3	47,6	46,42	45,08	42,95	41,06	36,58	36,09	36,09	36,51	36,86	38,4	39,58	39,8	40,11	40,07	39,63
35,24	36,12	37,09	37,28	37,58	37,86	37,23	36,5	35,22	34,03	31,21	30,88	30,85	31,09	31,27	32,2	32,94	33,02	33,14	32,98	32,58
37,19	38,54	39,99	40,17	40,49	40,78	39,63	38,31	36,22	34,36	29,96	29,47	29,48	29,89	30,23	31,74	32,9	33,12	33,41	33,37	32,93
45,16	46,55	48,05	48,22	48,54	48,83	47,63	46,27	44,12	42,2	37,66	37,15	37,16	37,59	37,94	39,5	40,7	40,93	41,24	41,21	40,77
32,86	34,25	35,75	35,92	36,24	36,53	35,33	33,97	31,81	29,89	25,34	24,83	24,84	25,26	25,62	27,18	28,38	28,62	28,93	28,89	28,46
32,76	34,15	35,65	35,83	36,14	36,44	35,24	33,87	31,71	29,79	25,24	24,74	24,75	25,17	25,53	27,09	28,29	28,53	28,84	28,8	28,37
37,79	39,12	40,56	40,74	41,05	41,34	40,21	38,91	36,85	35,01	30,66	30,17	30,18	30,58	30,92	32,41	33,56	33,77	34,06	34,01	33,58
34,17	35,5	36,95	37,13	37,44	37,73	36,59	35,29	33,22	31,38	27,01	26,52	26,53	26,93	27,27	28,77	29,92	30,13	30,43	30,38	29,95
32,7	34,04	35,48	35,66	35,98	36,27	35,13	33,82	31,75	29,9	25,52	25,04	25,04	25,45	25,79	27,29	28,44	28,66	28,95	28,9	28,47
41,97	43,3	44,74	44,92	45,24	45,53	44,39	43,1	41,04	39,2	34,84	34,36	34,36	34,76	35,1	36,6	37,74	37,96	38,25	38,2	37,77
32,96	34,3	35,74	35,92	36,24	36,53	35,39	34,08	32	30,16	25,78	25,29	25,3	25,7	26,05	27,55	28,7	28,91	29,2	29,16	28,72
41,88	43,25	44,74	44,92	45,23	45,53	44,34	42,99	40,85	38,95	34,45	33,95	33,96	34,38	34,73	36,27	37,46	37,69	38	37,96	37,52
33,21	34,55	35,99	36,17	36,49	36,78	35,64	34,34	32,27	30,42	26,05	25,57	25,57	25,98	26,32	27,82	28,96	29,18	29,47	29,42	28,99
35,07	36,41	37,85	38,03	38,34	38,63	37,5	36,2	34,14	32,3	27,94	27,45	27,46	27,86	28,2	29,7	30,84	31,06	31,35	31,3	30,86
35,59	36,33	37,14	37,34	37,63	37,91	37,45	36,89	35,87	34,9	32,58	32,31	32,26	32,44	32,57	33,32	33,93	33,95	34,02	33,83	33,44
38,74	40,09	41,54	41,72	42,04	42,33	41,18	39,86	37,77	35,91	31,51	31,02	31,02	31,43	31,78	33,29	34,44	34,66	34,96	34,92	34,48
39,72	41,07	42,53	42,71	43,02	43,32	42,16	40,84	38,75	36,89	32,48	31,99	31,99	32,4	32,75	34,26	35,42	35,64	35,93	35,89	35,46
32,77	33,93	35,2	35,38	35,68	35,97	35,03	33,94	32,17	30,56	26,75	26,33	26,32	26,66	26,94	28,23	29,24	29,41	29,63	29,54	29,13
39,39	40,76	42,23	42,41	42,72	43,02	41,85	40,51	38,39	36,51	32,04	31,55	31,55	31,97	32,32	33,85	35,03	35,25	35,55	35,51	35,08
47,57	47,8	48,09	48,31	48,59	48,86	48,97	49,02	48,93	48,89	48,74	48,68	48,59	48,55	48,48	48,49	48,4	48,08	47,88	47,7	47,27
35,19	36,53	37,97	38,15	38,46	38,76	37,62	36,32	34,24	32,4	28,03	27,54	27,55	27,95	28,29	29,79	30,94	31,15	31,45	31,4	30,96
36,61	37,95	39,39	39,57	39,89	40,18	39,04	37,74	35,66	33,82	29,45	28,96	28,97	29,37	29,72	31,21	32,36	32,58	32,87	32,82	32,39
38,21	39,55	40,99	41,17	41,48	41,78	40,64	39,34	37,26	35,42	31,05	30,56	30,56	30,97	31,31	32,81	33,96	34,17	34,46	34,42	33,99
37,92	39,26	40,7	40,88	41,2	41,49	40,35	39,05	36,97	35,13	30,76	30,27	30,28	30,68	31,03	32,52	33,67	33,89	34,18	34,13	33,7
50,63	51,09	51,41	51,73	51,85	52,07	52,19	52,27	52,28	52,01	51,77	51,67	51,59	51,55	51,53	51,39	51,58	51,58	51,66	51,8	51,63
55,3	56,67	58,15	58,33	58,64	58,93	57,76	56,42	54,3	52,41	47,93	47,43	47,44	47,85	48,21	49,74	50,92	51,15	51,45	51,41	50,98
36,36	37,11	37,94	38,14	38,43	38,7	38,23	37,65	36,6	35,61	33,23	32,96	32,91	33,1	33,24	34	34,63	34,65	34,72	34,54	34,14
39,92	41,26	42,7	42,88	43,19	43,49	42,35	41,05	38,98	37,14	32,77	32,29	32,29	32,7	33,04	34,53	35,68	35,9	36,19	36,14	35,71
37,18	38,53	39,99	40,17	40,48	40,77	39,62	38,3	36,21	34,35	29,94	29,45	29,45	29,86	30,21	31,72	32,88	33,1	33,39	33,35	32,92
42,15	42,38	42,66	42,89	43,16	43,44	43,54	43,6	43,51	43,47	43,32	43,26	43,16	43,12	43,05	43,07	42,97	42,65	42,46	42,27	41,85
37,37	37,59	37,88	38,1	38,37	38,64	38,75	38,82	38,7	38,5	38,01	37,93	37,83	37,82	37,76	37,84	37,97	37,8	37,68	37,38	37
39,42	39,65	39,93	40,16	40,43	40,71	40,81	40,87	40,78	40,74	40,59	40,53	40,43	40,39	40,32	40,34	40,24	39,93	39,73	39,55	39,12
52,21	52,69	53,03	53,35	53,48	53,69	53,78	53,84	53,81	53,51	53,19	53,08	53	52,97	52,96	52,85	53,06	53,07	53,16	53,3	53,13
37,06	37,29	37,57	37,8	38,07	38,35	38,45	38,51	38,42	38,38	38,23	38,17	38,08	38,04	37,97	37,98	37,89	37,57	37,37	37,19	36,76
50,39	50,87	51,21	51,53	51,66	51,87	51,96	52,02	52	51,7	51,39	51,28	51,2	51,17	51,16	51,05	51,26	51,26	51,35	51,49	51,32

Annexe 2 : Détail des débits de fuite du secteur 126o2

Débit de fuite																				
0	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:0
3	0,02201	0,02285	0,02296	0,02313	0,02331	0,02263	0,02186	0,02065	0,01959	0,01709	0,01682	0,01682	0,01705	0,01725	0,0181	0,01876	0,01889	0,01906	0,01903	0,0187
2	0,022	0,02284	0,02294	0,02313	0,0233	0,02262	0,02185	0,02065	0,01958	0,01709	0,01681	0,01682	0,01705	0,01724	0,01809	0,01875	0,01888	0,01904	0,01902	0,0187
2	0,01887	0,01969	0,01979	0,01997	0,02013	0,01948	0,01875	0,01758	0,01655	0,01415	0,01388	0,01389	0,01411	0,0143	0,01512	0,01575	0,01587	0,01603	0,016	0,0157
2	0,01888	0,0197	0,0198	0,01997	0,02014	0,01949	0,01875	0,01759	0,01656	0,01415	0,01389	0,01389	0,01412	0,0143	0,01512	0,01575	0,01587	0,01603	0,01601	0,0157
2	0,02572	0,02658	0,02669	0,02687	0,02704	0,02635	0,02557	0,02434	0,02325	0,02069	0,02041	0,02042	0,02065	0,02085	0,02173	0,0224	0,02253	0,0227	0,02268	0,0224
6	0,02585	0,02672	0,02682	0,02701	0,02718	0,02649	0,02571	0,02448	0,02339	0,02083	0,02055	0,02055	0,02079	0,02099	0,02186	0,02253	0,02266	0,02284	0,02281	0,0225
4	0,02319	0,02404	0,02414	0,02432	0,02449	0,02381	0,02304	0,02183	0,02076	0,01824	0,01797	0,01797	0,0182	0,0184	0,01926	0,01992	0,02004	0,02021	0,02019	0,0199
9	0,02327	0,02412	0,02422	0,0244	0,02458	0,02389	0,02313	0,02191	0,02084	0,01832	0,01805	0,01805	0,01829	0,01848	0,01934	0,02	0,02012	0,0203	0,02028	0,0200
2	0,01849	0,01932	0,01943	0,0196	0,01976	0,0191	0,01835	0,01716	0,01611	0,01366	0,0134	0,0134	0,01363	0,01382	0,01465	0,0153	0,01542	0,01559	0,01557	0,0153
7	0,01846	0,0193	0,0194	0,01957	0,01973	0,01907	0,01832	0,01713	0,01608	0,01364	0,01337	0,01338	0,0136	0,01379	0,01462	0,01527	0,01539	0,01556	0,01554	0,0153
7	0,01925	0,0201	0,02019	0,02037	0,02054	0,01986	0,0191	0,0179	0,01683	0,01436	0,01409	0,01409	0,01432	0,01451	0,01536	0,01601	0,01614	0,01631	0,01629	0,0160
6	0,01914	0,01998	0,02008	0,02026	0,02042	0,01975	0,01899	0,01779	0,01673	0,01426	0,01398	0,01399	0,01421	0,01441	0,01525	0,0159	0,01603	0,0162	0,01618	0,0159
7	0,0177	0,01828	0,01839	0,01855	0,01871	0,01831	0,01785	0,01707	0,01636	0,01467	0,01448	0,01447	0,01461	0,01473	0,01528	0,01573	0,01578	0,01586	0,01579	0,0155
7	0,0177	0,01829	0,01839	0,01856	0,01871	0,01832	0,01786	0,01708	0,01636	0,01467	0,01448	0,01447	0,01461	0,01472	0,01528	0,01573	0,01578	0,01586	0,01579	0,0155
3	0,01574	0,01641	0,01651	0,01668	0,01683	0,01634	0,01578	0,01486	0,01403	0,01209	0,01188	0,01187	0,01204	0,01218	0,01283	0,01335	0,01343	0,01354	0,01349	0,0132
2	0,01582	0,01649	0,01659	0,01676	0,01692	0,01643	0,01587	0,01495	0,01412	0,01217	0,01196	0,01195	0,01212	0,01226	0,01292	0,01343	0,01351	0,01362	0,01357	0,0133
1	0,01654	0,01734	0,01744	0,01761	0,01777	0,01714	0,01642	0,01529	0,01429	0,01195	0,0117	0,0117	0,01192	0,01209	0,01289	0,0135	0,01362	0,01378	0,01375	0,0135
8	0,01651	0,01731	0,01741	0,01758	0,01775	0,01711	0,01639	0,01526	0,01426	0,01193	0,01167	0,01167	0,01189	0,01207	0,01286	0,01348	0,01359	0,01374	0,01372	0,0134
1	0,02481	0,02567	0,02577	0,02596	0,02613	0,02544	0,02466	0,02342	0,02233	0,01978	0,0195	0,0195	0,01974	0,01994	0,02081	0,02148	0,02161	0,02179	0,02177	0,0215
2	0,02522	0,02608	0,02619	0,02637	0,02654	0,02585	0,02507	0,02383	0,02274	0,02018	0,0199	0,0199	0,02014	0,02034	0,02122	0,02189	0,02202	0,02219	0,02217	0,0219
1	0,01634	0,01714	0,01724	0,01741	0,01757	0,01694	0,01622	0,01509	0,01409	0,01176	0,01151	0,01151	0,01172	0,01191	0,01269	0,01331	0,01342	0,01358	0,01356	0,0133
7	0,01631	0,0171	0,0172	0,01738	0,01754	0,01691	0,01619	0,01506	0,01406	0,01173	0,01147	0,01148	0,01169	0,01187	0,01267	0,01328	0,01339	0,01355	0,01352	0,0132
7	0,0177	0,0185	0,0186	0,01878	0,01894	0,01831	0,01759	0,01645	0,01545	0,01311	0,01285	0,01285	0,01307	0,01325	0,01405	0,01466	0,01477	0,01493	0,0149	0,0146
4	0,01767	0,01847	0,01858	0,01875	0,01891	0,01828	0,01756	0,01643	0,01542	0,01308	0,01283	0,01283	0,01304	0,01322	0,01402	0,01463	0,01475	0,0149	0,01488	0,0146
1	0,01748	0,01831	0,01841	0,01859	0,01875	0,01808	0,01733	0,01614	0,01509	0,01265	0,01238	0,01239	0,01261	0,0128	0,01363	0,01428	0,01441	0,01457	0,01455	0,0143
9	0,01725	0,01808	0,01819	0,01836	0,01852	0,01786	0,0171	0,01592	0,01487	0,01243	0,01217	0,01217	0,0124	0,01259	0,01342	0,01406	0,01419	0,01435	0,01433	0,014

0,01772	0,01831	0,01842	0,01859	0,01874	0,01834	0,01786	0,01705	0,01632	0,01458	0,01439	0,01437	0,01452	0,01464	0,01521	0,01567	0,01573	0,01582	0,01575	0,0
0,01748	0,01831	0,01841	0,01858	0,01875	0,01808	0,01733	0,01614	0,01509	0,01266	0,01239	0,0124	0,01262	0,01281	0,01364	0,01428	0,01441	0,01457	0,01456	0,0
0,01799	0,01882	0,01892	0,0191	0,01926	0,01859	0,01784	0,01665	0,0156	0,01315	0,01288	0,01289	0,01311	0,01331	0,01414	0,01479	0,01491	0,01508	0,01506	0,0
0,01611	0,01691	0,017	0,01718	0,01734	0,01671	0,01599	0,01486	0,01387	0,01154	0,01129	0,01129	0,01151	0,01168	0,01248	0,01309	0,0132	0,01335	0,01333	0,
0,01607	0,01686	0,01696	0,01713	0,01729	0,01666	0,01595	0,01482	0,01382	0,0115	0,01124	0,01125	0,01146	0,01164	0,01243	0,01304	0,01316	0,01331	0,01329	0,0
0,019	0,01984	0,01994	0,02012	0,02029	0,01961	0,01885	0,01765	0,01659	0,01412	0,01384	0,01385	0,01407	0,01427	0,01511	0,01576	0,0159	0,01607	0,01604	0,0
0,01871	0,01955	0,01965	0,01982	0,01999	0,01932	0,01856	0,01736	0,0163	0,01384	0,01356	0,01357	0,01379	0,01399	0,01483	0,01548	0,01561	0,01578	0,01576	0,0
0,01775	0,01855	0,01865	0,01883	0,01899	0,01836	0,01764	0,0165	0,0155	0,01316	0,0129	0,0129	0,01312	0,0133	0,01409	0,01471	0,01483	0,01498	0,01496	0,0
0,01988	0,02072	0,02082	0,021	0,02117	0,0205	0,01973	0,01853	0,01747	0,015	0,01473	0,01473	0,01496	0,01515	0,01599	0,01665	0,01677	0,01694	0,01692	0,0
0,0198	0,02064	0,02074	0,02092	0,02109	0,02041	0,01965	0,01845	0,01739	0,01492	0,01464	0,01465	0,01488	0,01507	0,01591	0,01656	0,0167	0,01686	0,01684	0,
0,01768	0,01828	0,01839	0,01855	0,01871	0,0183	0,01781	0,017	0,01627	0,01453	0,01433	0,01431	0,01447	0,01458	0,01516	0,01562	0,01568	0,01577	0,0157	0,0
0,02194	0,02278	0,02289	0,02307	0,02324	0,02256	0,0218	0,02059	0,01952	0,01703	0,01676	0,01676	0,01699	0,01718	0,01803	0,01869	0,01882	0,01899	0,01897	0,0
0,02192	0,02276	0,02286	0,02304	0,02321	0,02253	0,02177	0,02056	0,0195	0,017	0,01673	0,01673	0,01697	0,01716	0,01801	0,01866	0,01879	0,01896	0,01894	0,
0,0177	0,01834	0,01844	0,01861	0,01877	0,01831	0,01777	0,01689	0,0161	0,01422	0,01401	0,014	0,01416	0,01429	0,01492	0,01542	0,01549	0,0156	0,01553	0,0
0,01767	0,01831	0,01842	0,01859	0,01874	0,01829	0,01775	0,01688	0,01608	0,01421	0,014	0,01399	0,01415	0,01429	0,01491	0,0154	0,01548	0,01558	0,01552	0,
0,01765	0,01825	0,01836	0,01852	0,01868	0,01827	0,01779	0,01697	0,01623	0,01448	0,01429	0,01427	0,01442	0,01454	0,01512	0,01558	0,01564	0,01573	0,01566	0,0
0,02155	0,02237	0,02247	0,02265	0,02282	0,02217	0,02143	0,02026	0,01923	0,01681	0,01654	0,01654	0,01676	0,01695	0,01777	0,01841	0,01853	0,01869	0,01867	0,0
0,02189	0,02271	0,02281	0,023	0,02316	0,02251	0,02177	0,0206	0,01957	0,01714	0,01687	0,01687	0,01709	0,01728	0,01811	0,01875	0,01887	0,01903	0,01901	0,0
0,01921	0,02006	0,02016	0,02033	0,0205	0,01982	0,01906	0,01786	0,0168	0,01431	0,01405	0,01405	0,01428	0,01447	0,01532	0,01597	0,0161	0,01627	0,01625	0,0
0,01889	0,01971	0,01981	0,01999	0,02016	0,0195	0,01877	0,0176	0,01658	0,01417	0,01391	0,01391	0,01413	0,01432	0,01514	0,01577	0,01589	0,01605	0,01603	0,0
0,02168	0,02253	0,02262	0,02281	0,02297	0,02229	0,02153	0,02032	0,01925	0,01674	0,01647	0,01647	0,0167	0,0169	0,01775	0,01841	0,01854	0,01871	0,01869	0,0
0,02151	0,02236	0,02246	0,02264	0,02281	0,02213	0,02136	0,02015	0,01908	0,01658	0,01631	0,01631	0,01654	0,01674	0,01759	0,01825	0,01838	0,01855	0,01852	0,0
0,01925	0,02009	0,02019	0,02037	0,02053	0,01986	0,0191	0,01791	0,01685	0,01439	0,01412	0,01412	0,01435	0,01454	0,01538	0,01603	0,01616	0,01632	0,01631	0,0
0,01919	0,02003	0,02013	0,0203	0,02047	0,0198	0,01904	0,01785	0,01679	0,01433	0,01406	0,01406	0,01429	0,01448	0,01532	0,01597	0,0161	0,01627	0,01625	0
0,01831	0,01915	0,01924	0,01942	0,01958	0,01892	0,01817	0,01698	0,01594	0,0135	0,01324	0,01324	0,01347	0,01365	0,01449	0,01513	0,01525	0,01542	0,0154	0,0
0,01817	0,01899	0,0191	0,01927	0,01944	0,01877	0,01802	0,01684	0,0158	0,01336	0,0131	0,0131	0,01333	0,01351	0,01434	0,01499	0,01511	0,01527	0,01526	0,0
0,01999	0,02015	0,02028	0,02043	0,02059	0,02065	0,02068	0,02063	0,02061	0,02052	0,02049	0,02043	0,02041	0,02037	0,02038	0,02033	0,02015	0,02004	0,01993	0,
0,01956	0,01971	0,01984	0,02	0,02015	0,02021	0,02024	0,02019	0,02017	0,02008	0,02005	0,02	0,01998	0,01994	0,01994	0,01989	0,01971	0,0196	0,0195	0,0
0,01482	0,01551	0,01561	0,01578	0,01594	0,01542	0,01481	0,01384	0,01297	0,01094	0,01072	0,01071	0,01089	0,01105	0,01173	0,01226	0,01235	0,01248	0,01243	0,0
0,0148	0,0155	0,0156	0,01576	0,01592	0,0154	0,0148	0,01384	0,01297	0,01095	0,01072	0,01072	0,0109	0,01105	0,01173	0,01226	0,01235	0,01248	0,01243	0,0
0,02037	0,02121	0,02131	0,02149	0,02165	0,02098	0,02021	0,01901	0,01795	0,01546	0,01519	0,01519	0,01542	0,01562	0,01647	0,01712	0,01725	0,01741	0,01739	0,0
0,02024	0,02109	0,02119	0,02136	0,02153	0,02085	0,02009	0,01889	0,01782	0,01534	0,01507	0,01507	0,0153	0,0155	0,01634	0,017	0,01713	0,0173	0,01728	0,0
0,02281	0,02366	0,02376	0,02394	0,02411	0,02343	0,02266	0,02145	0,02038	0,01788	0,0176	0,01761	0,01784	0,01803	0,01889	0,01955	0,01968	0,01985	0,01982	0,0
0,01685	0,01769	0,01778	0,01796	0,01812	0,01745	0,0167	0,01552	0,01448	0,01205	0,01178	0,01179	0,01201	0,0122	0,01303	0,01367	0,0138	0,01396	0,01394	0,0
0,01673	0,01756	0,01765	0,01783	0,01799	0,01733	0,01658	0,01539	0,01435	0,01193	0,01166	0,01167	0,01189	0,01208	0,01291	0,01355	0,01367	0,01384	0,01382	0,0
0,01623	0,01705	0,01715	0,01733	0,01749	0,01683	0,01608	0,01491	0,01387	0,01147	0,0112	0,01121	0,01143	0,01162	0,01244	0,01307	0,0132	0,01336	0,01334	0,0
0,02128	0,0221	0,0222	0,02238	0,02255	0,0219	0,02116	0,01999	0,01896	0,01654	0,01627	0,01628	0,0165	0,01669	0,01751	0,01815	0,01827	0,01843	0,0184	0,0
0,01884	0,019	0,01913	0,01928	0,01944	0,01949	0,01953	0,01948	0,01945	0,01937	0,01934	0,01928	0,01926	0,01922	0,01923	0,01917	0,01899	0,01889	0,01879	0,0
0,01875	0,0189	0,01903	0,01919	0,01934	0,0194	0,01943	0,01938	0,01936	0,01927	0,01924	0,01919	0,01917	0,01913	0,01913	0,01908	0,0189	0,01879	0,01869	0,0
0,02237	0,02322	0,02332	0,0235	0,02367	0,023	0,02223	0,02102	0,01995	0,01745	0,01718	0,01718	0,01741	0,01761	0,01846	0,01912	0,01925	0,01941	0,01939	0,0
0,02234	0,02319	0,02329	0,02347	0,02364	0,02296	0,0222	0,02098	0,01992	0,01741	0,01714	0,01714	0,01738	0,01757	0,01842	0,01908	0,01921	0,01938	0,01936	0,0
0,01851	0,01935	0,01945	0,01962	0,01979	0,01912	0,01837	0,01718	0,01613	0,01369	0,01342	0,01342	0,01365	0,01384	0,01467	0,01532	0,01544	0,01561	0,01559	0,0

,01527	0,01597	0,01608	0,01624	0,0164	0,01587	0,01527	0,01429	0,01342	0,01137	0,01114	0,01114	0,01132	0,01147	0,01216	0,0127	0,01279	0,01292	0,01287	0,0
,01794	0,01877	0,01887	0,01904	0,01921	0,01855	0,0178	0,01662	0,01558	0,01315	0,01288	0,01288	0,01311	0,0133	0,01413	0,01476	0,01489	0,01506	0,01503	0,
,01611	0,0168	0,01691	0,01707	0,01723	0,01671	0,01611	0,01515	0,01428	0,01224	0,01202	0,01201	0,0122	0,01234	0,01303	0,01356	0,01365	0,01378	0,01373	0,0
,01607	0,01676	0,01686	0,01703	0,01719	0,01667	0,01607	0,01511	0,01424	0,01221	0,01198	0,01197	0,01216	0,01231	0,01299	0,01352	0,01362	0,01374	0,01369	0,0
,01716	0,01798	0,01808	0,01826	0,01842	0,01776	0,01702	0,01584	0,0148	0,01239	0,01212	0,01213	0,01235	0,01254	0,01336	0,014	0,01412	0,01429	0,01427	0,0
,01718	0,018	0,0181	0,01827	0,01844	0,01778	0,01703	0,01586	0,01482	0,01241	0,01214	0,01215	0,01237	0,01256	0,01338	0,01402	0,01414	0,0143	0,01428	0,0
,0189	0,01956	0,01967	0,01984	0,01999	0,01952	0,01897	0,01807	0,01725	0,01532	0,01511	0,0151	0,01527	0,0154	0,01605	0,01656	0,01663	0,01674	0,01668	0,0
,01849	0,01915	0,01926	0,01943	0,01959	0,01911	0,01855	0,01765	0,01682	0,01489	0,01468	0,01467	0,01484	0,01497	0,01562	0,01613	0,01621	0,01632	0,01626	0,0
,01797	0,0188	0,0189	0,01908	0,01924	0,01858	0,01782	0,01664	0,0156	0,01317	0,0129	0,01291	0,01313	0,01332	0,01415	0,01479	0,01492	0,01508	0,01506	0,0
,01772	0,01855	0,01865	0,01882	0,01899	0,01832	0,01757	0,01639	0,01536	0,01293	0,01266	0,01266	0,01288	0,01308	0,01391	0,01454	0,01467	0,01483	0,01481	0,0
,01675	0,01755	0,01765	0,01782	0,01798	0,01735	0,01664	0,0155	0,0145	0,01216	0,01191	0,01191	0,01212	0,0123	0,0131	0,01371	0,01383	0,01398	0,01396	0,0
,01669	0,01748	0,01758	0,01776	0,01792	0,01729	0,01657	0,01543	0,01443	0,0121	0,01184	0,01185	0,01206	0,01224	0,01303	0,01365	0,01377	0,01392	0,01389	0,0
,01562	0,01633	0,01643	0,0166	0,01676	0,01622	0,01561	0,01463	0,01374	0,01168	0,01145	0,01145	0,01163	0,01178	0,01248	0,01303	0,01312	0,01325	0,0132	0,0
,01573	0,01644	0,01654	0,01671	0,01686	0,01633	0,01572	0,01473	0,01385	0,01178	0,01155	0,01155	0,01174	0,01189	0,01258	0,01313	0,01323	0,01335	0,01331	0,0
,02025	0,02109	0,02119	0,02137	0,02154	0,02086	0,0201	0,01889	0,01783	0,01534	0,01507	0,01508	0,01531	0,0155	0,01635	0,017	0,01713	0,0173	0,01728	0,0
,02003	0,02087	0,02097	0,02115	0,02131	0,02064	0,01988	0,01868	0,01761	0,01513	0,01486	0,01487	0,01509	0,01529	0,01614	0,01679	0,01692	0,01708	0,01707	0,0
,01927	0,02007	0,02017	0,02034	0,02051	0,01989	0,01917	0,01804	0,01704	0,01469	0,01443	0,01443	0,01465	0,01483	0,01563	0,01625	0,01636	0,01651	0,01649	0,0
,02065	0,02146	0,02156	0,02174	0,0219	0,02127	0,02055	0,0194	0,01839	0,01601	0,01575	0,01575	0,01597	0,01615	0,01696	0,01759	0,0177	0,01786	0,01783	0,0
,01781	0,01845	0,01856	0,01873	0,01888	0,01842	0,01788	0,01699	0,01619	0,01429	0,01408	0,01407	0,01423	0,01437	0,015	0,0155	0,01558	0,01568	0,01562	0,
,01683	0,01764	0,01774	0,01791	0,01807	0,01744	0,01672	0,01558	0,01458	0,01224	0,01199	0,01199	0,01221	0,01239	0,01318	0,01379	0,01391	0,01407	0,01405	0,0
,01898	0,01981	0,01991	0,02009	0,02025	0,01959	0,01883	0,01765	0,0166	0,01415	0,01388	0,01388	0,01411	0,0143	0,01513	0,01578	0,01591	0,01607	0,01605	0,0
,01884	0,01967	0,01977	0,01995	0,02012	0,01945	0,0187	0,01751	0,01646	0,01401	0,01374	0,01375	0,01398	0,01416	0,015	0,01564	0,01577	0,01594	0,01592	0,0
,01739	0,018	0,0181	0,01827	0,01843	0,018	0,01751	0,01669	0,01593	0,01416	0,01396	0,01395	0,0141	0,01422	0,01481	0,01528	0,01534	0,01543	0,01537	0,0
,01721	0,01782	0,01793	0,0181	0,01825	0,01783	0,01733	0,0165	0,01575	0,01398	0,01378	0,01376	0,01392	0,01404	0,01463	0,0151	0,01516	0,01525	0,01519	0,0
,01899	0,01982	0,01993	0,0201	0,02027	0,0196	0,01884	0,01765	0,0166	0,01414	0,01387	0,01387	0,0141	0,01429	0,01513	0,01578	0,0159	0,01607	0,01605	0,0
,01887	0,01971	0,0198	0,01998	0,02015	0,01948	0,01872	0,01752	0,01648	0,01402	0,01375	0,01376	0,01398	0,01417	0,01501	0,01566	0,01579	0,01595	0,01593	0,0
,01795	0,01863	0,01873	0,0189	0,01906	0,01857	0,018	0,01708	0,01624	0,01428	0,01406	0,01406	0,01423	0,01437	0,01503	0,01555	0,01562	0,01574	0,01568	0,0
,01993	0,02076	0,02086	0,02103	0,0212	0,02054	0,01979	0,0186	0,01756	0,01512	0,01485	0,01486	0,01508	0,01527	0,0161	0,01675	0,01687	0,01703	0,01701	0,0
,02033	0,02116	0,02126	0,02144	0,02161	0,02094	0,02019	0,019	0,01795	0,0155	0,01523	0,01523	0,01546	0,01565	0,01649	0,01713	0,01725	0,01742	0,0174	0,0
,01622	0,01702	0,01712	0,01729	0,01745	0,01682	0,0161	0,01497	0,01397	0,01164	0,01139	0,01139	0,01161	0,01178	0,01258	0,01319	0,01331	0,01346	0,01343	0,
,01639	0,01719	0,01729	0,01746	0,01762	0,01699	0,01627	0,01514	0,01414	0,01181	0,01155	0,01156	0,01177	0,01195	0,01275	0,01336	0,01347	0,01363	0,01361	0,0
,02041	0,02126	0,02136	0,02153	0,0217	0,02103	0,02026	0,01906	0,018	0,01552	0,01525	0,01525	0,01548	0,01567	0,01652	0,01718	0,0173	0,01747	0,01745	0,0
,02006	0,02089	0,02099	0,02117	0,02134	0,02067	0,0199	0,0187	0,01765	0,01517	0,0149	0,0149	0,01513	0,01533	0,01617	0,01682	0,01695	0,01712	0,0171	0,0
,01997	0,02081	0,0209	0,02109	0,02125	0,02058	0,01981	0,01861	0,01755	0,01508	0,01481	0,01481	0,01503	0,01523	0,01608	0,01673	0,01686	0,01703	0,017	0,0
,01964	0,02033	0,02044	0,02061	0,02077	0,02026	0,01968	0,01872	0,01786	0,01583	0,01561	0,0156	0,01578	0,01592	0,0166	0,01714	0,01723	0,01734	0,01729	0,0
,02051	0,0212	0,02131	0,02148	0,02165	0,02114	0,02055	0,01959	0,01873	0,0167	0,01647	0,01646	0,01664	0,01679	0,01747	0,01801	0,01809	0,01821	0,01816	0,0
,01767	0,0185	0,0186	0,01878	0,01894	0,01827	0,01752	0,01633	0,01528	0,01284	0,01258	0,01258	0,0128	0,013	0,01383	0,01447	0,0146	0,01476	0,01475	0,0
,01726	0,01809	0,01819	0,01836	0,01853	0,01786	0,01711	0,01593	0,01488	0,01245	0,01218	0,01219	0,01241	0,0126	0,01343	0,01407	0,0142	0,01437	0,01435	0,0
,01721	0,01804	0,01814	0,01831	0,01848	0,01782	0,01707	0,0159	0,01486	0,01245	0,01218	0,01219	0,01241	0,0126	0,01342	0,01406	0,01418	0,01435	0,01433	0,0
,02193	0,02278	0,02288	0,02307	0,02323	0,02256	0,02179	0,02059	0,01952	0,01703	0,01675	0,01676	0,01699	0,01718	0,01803	0,01869	0,01882	0,01898	0,01896	0,0
,02275	0,0236	0,0237	0,02388	0,02405	0,02337	0,02261	0,02139	0,02032	0,01781	0,01754	0,01754	0,01777	0,01797	0,01883	0,01948	0,01961	0,01978	0,01976	0,0
,01864	0,01947	0,01957	0,01975	0,01992	0,01925	0,01849	0,0173	0,01626	0,01381	0,01354	0,01355	0,01377	0,01396	0,0148	0,01544	0,01557	0,01573	0,01572	0,0

0,01872	0,01956	0,01965	0,01983	0,01999	0,01932	0,01857	0,01738	0,01633	0,01387	0,01361	0,01361	0,01384	0,01402	0,01486	0,01551	0,01564	0,0158	0,01578	0,01
0,01788	0,01868	0,01878	0,01896	0,01912	0,01849	0,01777	0,01664	0,01563	0,01329	0,01303	0,01304	0,01325	0,01343	0,01423	0,01484	0,01496	0,01512	0,01509	0,01
0,01689	0,01761	0,01771	0,01788	0,01804	0,0175	0,01688	0,01588	0,01498	0,01288	0,01265	0,01265	0,01284	0,01299	0,0137	0,01425	0,01435	0,01448	0,01443	0,01
0,01649	0,01721	0,01731	0,01748	0,01764	0,0171	0,01648	0,01549	0,01459	0,0125	0,01227	0,01227	0,01245	0,01261	0,01332	0,01387	0,01396	0,01409	0,01405	0,01
0,01729	0,01796	0,01807	0,01824	0,0184	0,0179	0,01733	0,01641	0,01557	0,01361	0,01339	0,01338	0,01355	0,01369	0,01435	0,01487	0,01495	0,01507	0,01501	0,01
0,0205	0,02135	0,02144	0,02162	0,02179	0,02111	0,02034	0,01913	0,01806	0,01556	0,01529	0,0153	0,01552	0,01572	0,01658	0,01723	0,01736	0,01753	0,01751	0,01
0,01511	0,01581	0,01591	0,01608	0,01623	0,01571	0,01511	0,01413	0,01325	0,01121	0,01098	0,01098	0,01116	0,01131	0,012	0,01254	0,01263	0,01276	0,01271	0,01
0,0149	0,01561	0,0157	0,01587	0,01603	0,0155	0,01489	0,01391	0,01304	0,01099	0,01076	0,01076	0,01094	0,01109	0,01178	0,01232	0,01242	0,01254	0,0125	0,01
0,01468	0,01538	0,01549	0,01565	0,01581	0,01528	0,01468	0,0137	0,01283	0,01079	0,01056	0,01056	0,01074	0,01089	0,01157	0,01212	0,01221	0,01233	0,01229	0,01
0,02138	0,02221	0,02231	0,02249	0,02265	0,022	0,02127	0,02009	0,01906	0,01663	0,01636	0,01637	0,01659	0,01678	0,0176	0,01824	0,01836	0,01852	0,0185	0,01
0,01742	0,01814	0,01824	0,01841	0,01857	0,01802	0,0174	0,01639	0,0155	0,01339	0,01315	0,01315	0,01334	0,01349	0,01421	0,01476	0,01486	0,01499	0,01494	0,01
0,01941	0,02025	0,02035	0,02053	0,02069	0,02003	0,01927	0,01808	0,01703	0,01458	0,01431	0,01431	0,01454	0,01473	0,01557	0,01621	0,01634	0,0165	0,01648	0,01
0,01927	0,0201	0,0202	0,02038	0,02055	0,01988	0,01912	0,01793	0,01688	0,01443	0,01416	0,01416	0,01439	0,01458	0,01542	0,01607	0,01619	0,01636	0,01633	0,0
0,01715	0,01797	0,01807	0,01825	0,01841	0,01775	0,017	0,01583	0,0148	0,01238	0,01212	0,01212	0,01234	0,01253	0,01335	0,01399	0,01412	0,01428	0,01426	0,01
0,01775	0,01856	0,01866	0,01883	0,01899	0,01836	0,01764	0,01649	0,01548	0,01312	0,01286	0,01286	0,01308	0,01326	0,01407	0,01468	0,0148	0,01496	0,01494	0,0
0,01812	0,01893	0,01903	0,01921	0,01937	0,01873	0,018	0,01684	0,01582	0,01344	0,01318	0,01318	0,0134	0,01359	0,0144	0,01502	0,01514	0,0153	0,01528	0,01
0,01885	0,01968	0,01979	0,01996	0,02013	0,01946	0,0187	0,01751	0,01646	0,01401	0,01374	0,01374	0,01397	0,01416	0,015	0,01564	0,01577	0,01593	0,01592	0,01
0,0175	0,01832	0,01842	0,0186	0,01876	0,0181	0,01735	0,01618	0,01514	0,01272	0,01246	0,01247	0,01269	0,01287	0,0137	0,01434	0,01446	0,01462	0,0146	0,01
0,01532	0,01602	0,01612	0,01629	0,01645	0,01591	0,0153	0,01432	0,01344	0,01138	0,01115	0,01115	0,01133	0,01148	0,01218	0,01272	0,01282	0,01294	0,0129	0,01
0,01835	0,01919	0,01929	0,01947	0,01963	0,01896	0,0182	0,017	0,01594	0,01348	0,0132	0,01321	0,01344	0,01363	0,01447	0,01512	0,01525	0,01542	0,0154	0,01
0,0186	0,01944	0,01954	0,01971	0,01988	0,0192	0,01844	0,01724	0,01618	0,01371	0,01344	0,01344	0,01367	0,01387	0,01471	0,01536	0,01549	0,01566	0,01564	0,0
0,01896	0,01966	0,01976	0,01993	0,0201	0,01958	0,01898	0,01802	0,01715	0,01511	0,01488	0,01488	0,01506	0,01521	0,01589	0,01643	0,01651	0,01664	0,01659	0,01
0,01822	0,01888	0,01899	0,01916	0,01931	0,01884	0,01829	0,01739	0,01657	0,01465	0,01443	0,01442	0,0146	0,01473	0,01537	0,01588	0,01596	0,01607	0,016	0,01
0,01676	0,01756	0,01766	0,01783	0,018	0,01736	0,01664	0,01551	0,0145	0,01217	0,01191	0,01191	0,01213	0,01231	0,0131	0,01372	0,01384	0,01399	0,01396	0,01
0,01634	0,01715	0,01725	0,01742	0,01759	0,01694	0,01621	0,01505	0,01403	0,01166	0,0114	0,0114	0,01162	0,01181	0,01261	0,01324	0,01336	0,01352	0,0135	0,01
0,01637	0,01719	0,01729	0,01746	0,01762	0,01697	0,01624	0,01508	0,01406	0,01169	0,01143	0,01143	0,01165	0,01183	0,01265	0,01327	0,01339	0,01355	0,01353	0,01
0,02267	0,02353	0,02363	0,02381	0,02398	0,02329	0,02251	0,02128	0,0202	0,01766	0,01738	0,01739	0,01762	0,01782	0,01869	0,01935	0,01949	0,01966	0,01964	0,0
0,02097	0,02182	0,02192	0,0221	0,02227	0,02159	0,02081	0,0196	0,01852	0,01602	0,01574	0,01574	0,01598	0,01617	0,01703	0,01769	0,01782	0,01799	0,01797	0,01
0,01994	0,02075	0,02085	0,02103	0,0212	0,02055	0,01982	0,01867	0,01765	0,01526	0,01499	0,015	0,01521	0,0154	0,01621	0,01684	0,01696	0,01712	0,01709	0,01
0,02193	0,02276	0,02286	0,02304	0,02321	0,02256	0,02182	0,02065	0,01961	0,01718	0,01692	0,01692	0,01714	0,01733	0,01816	0,01879	0,01892	0,01908	0,01905	0,01
0,01612	0,01692	0,01702	0,01719	0,01735	0,01672	0,016	0,01488	0,01388	0,01156	0,01131	0,01131	0,01152	0,0117	0,01249	0,0131	0,01321	0,01337	0,01335	0,01
0,01618	0,01698	0,01708	0,01725	0,01741	0,01678	0,01607	0,01494	0,01394	0,01162	0,01136	0,01136	0,01158	0,01176	0,01255	0,01316	0,01327	0,01343	0,01341	0,01
0,02003	0,02087	0,02097	0,02115	0,02131	0,02064	0,01988	0,01868	0,01762	0,01514	0,01487	0,01487	0,0151	0,0153	0,01614	0,01679	0,01692	0,01709	0,01707	0,01
0,02069	0,02154	0,02164	0,02182	0,02198	0,02131	0,02054	0,01934	0,01827	0,01578	0,0155	0,01551	0,01574	0,01593	0,01678	0,01744	0,01757	0,01774	0,01771	0,01
0,01718	0,01797	0,01807	0,01825	0,01841	0,01778	0,01706	0,01592	0,01492	0,01257	0,01232	0,01232	0,01253	0,01271	0,01351	0,01413	0,01424	0,0144	0,01437	0,01
0,01738	0,01818	0,01828	0,01845	0,01862	0,01798	0,01726	0,01613	0,01512	0,01277	0,01251	0,01251	0,01273	0,01291	0,01371	0,01433	0,01444	0,0146	0,01457	0,01
0,01648	0,0173	0,0174	0,01757	0,01774	0,01707	0,01632	0,01515	0,01411	0,01169	0,01143	0,01143	0,01165	0,01184	0,01267	0,01331	0,01343	0,01359	0,01357	0,01
0,0253	0,02616	0,02627	0,02645	0,02662	0,02593	0,02516	0,02393	0,02284	0,02029	0,02001	0,02002	0,02025	0,02045	0,02132	0,02199	0,02212	0,02229	0,02227	0,02
0,02226	0,02312	0,02322	0,0234	0,02357	0,02289	0,02212	0,0209	0,01982	0,01731	0,01704	0,01704	0,01728	0,01747	0,01832	0,01899	0,01912	0,01929	0,01927	0,01
0,01692	0,01772	0,01782	0,018	0,01816	0,01752	0,01681	0,01567	0,01467	0,01233	0,01207	0,01207	0,01229	0,01247	0,01327	0,01388	0,014	0,01415	0,01413	0,01
0,01656	0,01739	0,01749	0,01766	0,01782	0,01715	0,01641	0,01523	0,01419	0,01177	0,01151	0,01151	0,01173	0,01192	0,01275	0,01338	0,01351	0,01367	0,01365	0,01
0,01588	0,0166	0,0167	0,01687	0,01702	0,01649	0,01587	0,01488	0,014	0,01192	0,01169	0,01169	0,01187	0,01203	0,01273	0,01327	0,01337	0,0135	0,01345	0,01

0,01637	0,01718	0,01728	0,01745	0,01761	0,01697	0,01623	0,01507	0,01406	0,01168	0,01142	0,01143	0,01164	0,01183	0,01264	0,01326	0,01339	0,01355	0,01352	0,0
0,01738	0,0182	0,0183	0,01847	0,01864	0,01798	0,01724	0,01606	0,01502	0,0126	0,01234	0,01234	0,01257	0,01275	0,01358	0,01421	0,01434	0,0145	0,01448	0,0
0,01769	0,01822	0,01833	0,01849	0,01865	0,01831	0,0179	0,0172	0,01655	0,01502	0,01485	0,01483	0,01496	0,01506	0,01556	0,01596	0,01599	0,01606	0,01598	0,0
0,01715	0,01798	0,01808	0,01825	0,01842	0,01776	0,01701	0,01584	0,0148	0,01239	0,01212	0,01212	0,01234	0,01253	0,01336	0,01399	0,01412	0,01428	0,01426	0,0
0,01697	0,01776	0,01786	0,01804	0,0182	0,01757	0,01685	0,01572	0,01471	0,01238	0,01212	0,01212	0,01233	0,01251	0,01331	0,01393	0,01404	0,0142	0,01417	0,0
0,01894	0,01976	0,01986	0,02004	0,0202	0,01955	0,01881	0,01764	0,01661	0,0142	0,01393	0,01393	0,01416	0,01434	0,01516	0,0158	0,01592	0,01608	0,01606	0,0
0,01819	0,01903	0,01913	0,0193	0,01947	0,01879	0,01803	0,01684	0,01579	0,01332	0,01305	0,01306	0,01328	0,01348	0,01431	0,01496	0,01509	0,01526	0,01524	0,0
0,02029	0,02083	0,02094	0,02111	0,02127	0,02092	0,02051	0,0198	0,01914	0,01758	0,0174	0,01739	0,01751	0,01761	0,01812	0,01854	0,01858	0,01864	0,01855	0,0
0,01906	0,01957	0,01968	0,01984	0,02	0,01968	0,01931	0,01864	0,01803	0,01657	0,0164	0,01638	0,0165	0,01659	0,01707	0,01745	0,01748	0,01754	0,01744	0,0
0,02534	0,02571	0,0259	0,02597	0,0261	0,026	0,02586	0,0256	0,02517	0,02444	0,02433	0,02429	0,02433	0,02437	0,02448	0,02477	0,02483	0,02495	0,02506	0,0
0,02494	0,02531	0,02549	0,02557	0,0257	0,02559	0,02546	0,0252	0,02477	0,02404	0,02392	0,02389	0,02393	0,02397	0,02407	0,02437	0,02443	0,02454	0,02466	0,0
0,01796	0,01874	0,01884	0,01901	0,01917	0,01856	0,01787	0,01678	0,0158	0,01352	0,01327	0,01327	0,01348	0,01365	0,01443	0,01502	0,01514	0,01528	0,01525	0,0
0,01708	0,01787	0,01797	0,01815	0,01831	0,01769	0,01697	0,01585	0,01485	0,01253	0,01228	0,01229	0,0125	0,01267	0,01347	0,01407	0,01418	0,01434	0,01431	0,0
0,01488	0,01503	0,01516	0,01531	0,01546	0,01552	0,01555	0,0155	0,01548	0,01539	0,01536	0,01531	0,01529	0,01525	0,01526	0,01521	0,01503	0,01493	0,01483	0,0
0,0146	0,01475	0,01487	0,01502	0,01517	0,01522	0,01526	0,01521	0,01519	0,01511	0,01507	0,01502	0,015	0,01496	0,01497	0,01492	0,01474	0,01463	0,01454	0,0
0,01865	0,0195	0,01959	0,01977	0,01994	0,01926	0,0185	0,0173	0,01624	0,01377	0,0135	0,01351	0,01373	0,01393	0,01477	0,01542	0,01555	0,01572	0,0157	0,0
0,01693	0,01776	0,01786	0,01803	0,0182	0,01753	0,01677	0,0156	0,01455	0,01212	0,01185	0,01186	0,01208	0,01227	0,0131	0,01374	0,01387	0,01403	0,01401	0,0
0,02104	0,02189	0,02199	0,02217	0,02234	0,02166	0,02089	0,01968	0,01861	0,01611	0,01584	0,01584	0,01607	0,01627	0,01712	0,01778	0,01791	0,01808	0,01806	0,0
0,01879	0,01962	0,01972	0,01989	0,02006	0,0194	0,01866	0,0175	0,01647	0,01406	0,01379	0,0138	0,01402	0,01421	0,01502	0,01566	0,01578	0,01594	0,01592	0,0
0,01688	0,01754	0,01765	0,01781	0,01797	0,01749	0,01692	0,016	0,01517	0,01322	0,01301	0,013	0,01317	0,01331	0,01396	0,01448	0,01456	0,01467	0,01462	0,0
0,01665	0,01734	0,01744	0,01761	0,01777	0,01725	0,01666	0,0157	0,01484	0,01281	0,01259	0,01258	0,01276	0,01291	0,01359	0,01413	0,01421	0,01434	0,01428	0,0
0,01878	0,01959	0,0197	0,01987	0,02003	0,01939	0,01866	0,0175	0,01648	0,0141	0,01384	0,01384	0,01406	0,01424	0,01506	0,01568	0,0158	0,01596	0,01593	0,0
0,01714	0,01793	0,01803	0,01821	0,01837	0,01774	0,01702	0,01588	0,01488	0,01253	0,01227	0,01228	0,01249	0,01267	0,01347	0,01409	0,01421	0,01436	0,01434	0,0
0,0176	0,0184	0,0185	0,01867	0,01883	0,0182	0,01748	0,01634	0,01534	0,013	0,01275	0,01275	0,01296	0,01315	0,01394	0,01455	0,01467	0,01482	0,0148	0,0
0,01791	0,01872	0,01882	0,01899	0,01916	0,01852	0,0178	0,01665	0,01564	0,01329	0,01303	0,01303	0,01325	0,01343	0,01423	0,01486	0,01497	0,01513	0,01511	0,0
0,0222	0,02305	0,02315	0,02333	0,0235	0,02282	0,02205	0,02084	0,01977	0,01726	0,01699	0,01699	0,01723	0,01742	0,01827	0,01893	0,01906	0,01923	0,01921	0,0
0,01669	0,01749	0,01759	0,01776	0,01792	0,01729	0,01657	0,01544	0,01443	0,0121	0,01185	0,01185	0,01206	0,01224	0,01303	0,01365	0,01377	0,01392	0,01389	0,0
0,0163	0,01709	0,01719	0,01736	0,01753	0,01689	0,01618	0,01505	0,01405	0,01173	0,01147	0,01147	0,01168	0,01187	0,01266	0,01327	0,01339	0,01354	0,01351	0,0
0,01701	0,01781	0,01791	0,01808	0,01825	0,01761	0,01689	0,01576	0,01475	0,01241	0,01215	0,01216	0,01237	0,01256	0,01335	0,01396	0,01408	0,01424	0,01421	0,0
0,01737	0,01808	0,01819	0,01836	0,01852	0,01797	0,01735	0,01634	0,01545	0,01334	0,0131	0,0131	0,01329	0,01344	0,01416	0,01471	0,01481	0,01494	0,01489	0,0
0,01655	0,01727	0,01737	0,01754	0,0177	0,01716	0,01654	0,01555	0,01466	0,01257	0,01234	0,01233	0,01252	0,01267	0,01338	0,01393	0,01402	0,01415	0,0141	0,0
0,01615	0,01697	0,01707	0,01724	0,01741	0,01675	0,01601	0,01484	0,01382	0,01143	0,01117	0,01117	0,01139	0,01157	0,01239	0,01302	0,01315	0,01331	0,01328	0,0
0,0175	0,01832	0,01842	0,0186	0,01876	0,0181	0,01736	0,01618	0,01515	0,01273	0,01247	0,01247	0,01269	0,01288	0,0137	0,01434	0,01447	0,01463	0,01461	0,0
0,01559	0,0163	0,0164	0,01656	0,01672	0,01619	0,01558	0,0146	0,01371	0,01165	0,01142	0,01142	0,0116	0,01176	0,01245	0,013	0,01309	0,01321	0,01317	0,0
0,01653	0,01723	0,01733	0,0175	0,01766	0,01714	0,01654	0,01557	0,0147	0,01266	0,01243	0,01242	0,0126	0,01276	0,01344	0,01398	0,01407	0,0142	0,01415	0,0
0,01713	0,01783	0,01793	0,0181	0,01826	0,01774	0,01713	0,01616	0,01528	0,01323	0,013	0,013	0,01318	0,01333	0,01402	0,01456	0,01466	0,01478	0,01473	0,0
0,01598	0,01669	0,01679	0,01696	0,01712	0,01658	0,01597	0,01498	0,0141	0,01203	0,0118	0,01179	0,01198	0,01213	0,01283	0,01338	0,01347	0,01359	0,01355	0,0
0,01981	0,02064	0,02075	0,02092	0,02109	0,02042	0,01967	0,01848	0,01743	0,01498	0,01471	0,01471	0,01494	0,01513	0,01597	0,01661	0,01673	0,01691	0,01688	0,0
0,02277	0,02362	0,02373	0,02391	0,02407	0,02339	0,02262	0,0214	0,02033	0,01781	0,01753	0,01753	0,01776	0,01796	0,01882	0,01949	0,01962	0,01979	0,01976	0,0
0,01477	0,01546	0,01557	0,01573	0,01589	0,01536	0,01476	0,01378	0,01291	0,01087	0,01065	0,01065	0,01083	0,01098	0,01166	0,0122	0,0123	0,01242	0,01237	0,0
0,01802	0,01864	0,01874	0,01891	0,01907	0,01864	0,01813	0,01729	0,01651	0,01471	0,0145	0,01449	0,01465	0,01477	0,01538	0,01586	0,01592	0,01602	0,01595	0,0
0,01621	0,01703	0,01713	0,0173	0,01746	0,01681	0,01607	0,01489	0,01387	0,01147	0,01121	0,01121	0,01143	0,01162	0,01243	0,01307	0,01319	0,01335	0,01333	0,0



0,02485	0,02523	0,02541	0,02549	0,02561	0,02551	0,02537	0,02511	0,02469	0,02396	0,02385	0,02381	0,02385	0,02389	0,024	0,02429	0,02434	0,02446	0,02458	0,02
0,02168	0,02185	0,02197	0,02213	0,02229	0,02235	0,02238	0,02233	0,0223	0,02222	0,02218	0,02213	0,02211	0,02207	0,02208	0,02202	0,02184	0,02173	0,02162	0,02
0,01988	0,02003	0,02016	0,02032	0,02047	0,02053	0,02056	0,02051	0,02049	0,02041	0,02037	0,02032	0,02029	0,02025	0,02026	0,02021	0,02003	0,01992	0,01982	0,01
0,01675	0,01744	0,01754	0,01771	0,01787	0,01735	0,01676	0,0158	0,01493	0,01291	0,01268	0,01268	0,01286	0,013	0,01369	0,01422	0,01431	0,01443	0,01438	0,01
0,01619	0,01688	0,01699	0,01715	0,01731	0,0168	0,0162	0,01523	0,01436	0,01233	0,01211	0,0121	0,01228	0,01243	0,01311	0,01365	0,01374	0,01386	0,01381	0,01
0,01608	0,01676	0,01687	0,01703	0,01719	0,01668	0,01609	0,01513	0,01427	0,01225	0,01203	0,01203	0,0122	0,01235	0,01303	0,01356	0,01365	0,01377	0,01372	0,0
0,01837	0,01875	0,01887	0,01903	0,01918	0,019	0,01877	0,01831	0,01787	0,01682	0,0167	0,01666	0,01674	0,01679	0,01712	0,01739	0,01738	0,01739	0,01728	0,01
0,01596	0,01666	0,01677	0,01693	0,01709	0,01656	0,01594	0,01495	0,01407	0,01199	0,01177	0,01176	0,01195	0,0121	0,0128	0,01335	0,01344	0,01357	0,01352	0,0
0,02401	0,02437	0,02456	0,02463	0,02476	0,02466	0,02452	0,02427	0,02385	0,02313	0,02301	0,02299	0,02302	0,02306	0,02316	0,02345	0,02351	0,02362	0,02374	0,02
0,01882	0,01897	0,0191	0,01925	0,01941	0,01947	0,0195	0,01945	0,01943	0,01934	0,01931	0,01925	0,01923	0,01919	0,0192	0,01915	0,01897	0,01886	0,01876	0,01
0,01831	0,01889	0,019	0,01917	0,01932	0,01893	0,01846	0,01767	0,01696	0,01526	0,01506	0,01505	0,01519	0,01531	0,01587	0,01632	0,01637	0,01645	0,01638	0,01
0,01179	0,01194	0,01206	0,01221	0,01235	0,01241	0,01244	0,01239	0,01237	0,01229	0,01226	0,01221	0,01218	0,01215	0,01216	0,01211	0,01194	0,01184	0,01174	0,01
0,01561	0,01632	0,01642	0,01659	0,01675	0,01621	0,0156	0,01461	0,01373	0,01167	0,01144	0,01144	0,01162	0,01177	0,01247	0,01301	0,01311	0,01323	0,01319	0,01
0,01811	0,01829	0,0184	0,01856	0,0187	0,01875	0,01878	0,01869	0,01856	0,01825	0,0182	0,01815	0,01814	0,01812	0,01817	0,01826	0,01817	0,0181	0,01794	0,01
0,01981	0,01998	0,02011	0,02026	0,02041	0,02046	0,02048	0,02039	0,02026	0,01994	0,01989	0,01984	0,01984	0,01981	0,01987	0,01995	0,01986	0,0198	0,01963	0,01
0,02131	0,02216	0,02226	0,02244	0,02261	0,02193	0,02116	0,01995	0,01888	0,01638	0,0161	0,0161	0,01634	0,01653	0,01739	0,01805	0,01817	0,01835	0,01832	0,01
0,01774	0,01854	0,01864	0,01881	0,01898	0,01834	0,01763	0,01649	0,01549	0,01315	0,0129	0,0129	0,01311	0,01329	0,01409	0,0147	0,01482	0,01497	0,01495	0,01
0,02395	0,02432	0,0245	0,02458	0,0247	0,0246	0,02447	0,02421	0,02378	0,02307	0,02296	0,02292	0,02296	0,023	0,02311	0,02339	0,02345	0,02357	0,02368	0,02
0,02556	0,02593	0,02612	0,0262	0,02633	0,02622	0,02608	0,02582	0,02539	0,02466	0,02455	0,02451	0,02455	0,02459	0,0247	0,02499	0,02505	0,02517	0,02528	0,02
0,02635	0,02723	0,02733	0,02751	0,02769	0,02699	0,0262	0,02495	0,02384	0,02125	0,02097	0,02097	0,02121	0,02141	0,0223	0,02298	0,02311	0,02329	0,02327	0,02
0,01874	0,01956	0,01966	0,01984	0,02	0,01935	0,01862	0,01746	0,01643	0,01404	0,01378	0,01378	0,014	0,01419	0,015	0,01563	0,01575	0,01591	0,01589	0,01
0,01897	0,01978	0,01988	0,02006	0,02023	0,01958	0,01884	0,01768	0,01665	0,01426	0,01399	0,014	0,01422	0,0144	0,01522	0,01585	0,01597	0,01613	0,0161	0,01
0,01807	0,01889	0,01899	0,01916	0,01932	0,01868	0,01795	0,0168	0,01578	0,01341	0,01315	0,01315	0,01337	0,01355	0,01436	0,01499	0,01511	0,01526	0,01524	0
0,0203	0,02113	0,02123	0,02141	0,02158	0,02092	0,02018	0,01901	0,01797	0,01555	0,01528	0,01528	0,01551	0,01569	0,01652	0,01716	0,01728	0,01744	0,01742	0,01
0,0248	0,02564	0,02575	0,02593	0,0261	0,02543	0,02467	0,02347	0,0224	0,0199	0,01963	0,01963	0,01986	0,02006	0,02091	0,02156	0,02169	0,02186	0,02183	0,02
0,02506	0,02591	0,02601	0,0262	0,02637	0,0257	0,02493	0,02373	0,02266	0,02016	0,01989	0,01989	0,02012	0,02032	0,02116	0,02182	0,02195	0,02212	0,02209	0,02
0,02186	0,0227	0,0228	0,02298	0,02315	0,02249	0,02173	0,02055	0,0195	0,01704	0,01677	0,01677	0,017	0,01719	0,01803	0,01868	0,0188	0,01896	0,01894	0,01
0,0192	0,02002	0,02012	0,0203	0,02046	0,01981	0,01908	0,01791	0,01688	0,01448	0,01422	0,01422	0,01444	0,01462	0,01544	0,01608	0,0162	0,01636	0,01633	0,0
0,01786	0,01867	0,01877	0,01895	0,01911	0,01847	0,01774	0,01659	0,01557	0,01319	0,01293	0,01294	0,01316	0,01334	0,01415	0,01477	0,01489	0,01505	0,01503	0,01
0,01805	0,01887	0,01897	0,01914	0,01931	0,01866	0,01793	0,01677	0,01575	0,01338	0,01311	0,01312	0,01334	0,01352	0,01433	0,01495	0,01507	0,01524	0,01521	0,01
0,01504	0,01574	0,01584	0,016	0,01616	0,01564	0,01503	0,01406	0,01319	0,01115	0,01093	0,01092	0,0111	0,01125	0,01194	0,01248	0,01257	0,01269	0,01265	0,01
0,01505	0,01574	0,01584	0,01601	0,01617	0,01564	0,01504	0,01407	0,01319	0,01116	0,01093	0,01093	0,01111	0,01126	0,01194	0,01248	0,01258	0,0127	0,01265	0,01
0,01691	0,01754	0,01764	0,01781	0,01797	0,01751	0,01699	0,01613	0,01534	0,01349	0,01328	0,01327	0,01343	0,01357	0,01418	0,01467	0,01474	0,01484	0,01478	0,01
0,01689	0,01752	0,01763	0,0178	0,01796	0,0175	0,01698	0,01611	0,01533	0,01348	0,01327	0,01326	0,01342	0,01355	0,01417	0,01466	0,01473	0,01483	0,01477	0,01
0,01669	0,01733	0,01743	0,0176	0,01775	0,0173	0,01677	0,01589	0,0151	0,01324	0,01303	0,01302	0,01318	0,01332	0,01394	0,01443	0,0145	0,0146	0,01454	0,01
0,01671	0,01734	0,01745	0,01761	0,01777	0,01731	0,01678	0,01591	0,01512	0,01326	0,01305	0,01304	0,0132	0,01334	0,01396	0,01445	0,01452	0,01462	0,01456	0,01
0,01692	0,01745	0,01756	0,01772	0,01788	0,01754	0,01713	0,01643	0,01579	0,01426	0,01409	0,01407	0,0142	0,01429	0,0148	0,0152	0,01524	0,0153	0,01521	0
0,01675	0,01755	0,01765	0,01782	0,01798	0,01735	0,01663	0,0155	0,0145	0,01216	0,01191	0,01191	0,01212	0,0123	0,0131	0,01371	0,01383	0,01398	0,01396	0,01
0,01673	0,01753	0,01763	0,0178	0,01796	0,01733	0,01661	0,01548	0,01448	0,01215	0,01189	0,01189	0,01211	0,01229	0,01308	0,0137	0,01381	0,01396	0,01394	0,01
0,0401	0,041	0,04111	0,04131	0,04149	0,04077	0,03996	0,03867	0,03753	0,03484	0,03455	0,03455	0,0348	0,03501	0,03592	0,03663	0,03676	0,03695	0,03692	0,03
0,04047	0,04137	0,04148	0,04167	0,04186	0,04114	0,04033	0,03904	0,0379	0,03521	0,03491	0,03491	0,03517	0,03537	0,03629	0,037	0,03713	0,03731	0,03728	0,03
0,01726	0,01787	0,01797	0,01814	0,0183	0,01787	0,01738	0,01655	0,0158	0,01403	0,01384	0,01383	0,01398	0,0141	0,01469	0,01515	0,01521	0,01531	0,01524	0,01



0,01793	0,01873	0,01883	0,01901	0,01917	0,01854	0,01782	0,01668	0,01567	0,01332	0,01307	0,01307	0,01328	0,01347	0,01426	0,01488	0,015	0,01515	0,01513	0,01
0,01799	0,01879	0,01889	0,01907	0,01923	0,0186	0,01788	0,01674	0,01574	0,01339	0,01312	0,01313	0,01334	0,01352	0,01433	0,01494	0,01506	0,01521	0,01519	0,01
0,01588	0,01655	0,01665	0,01682	0,01697	0,01649	0,01593	0,01502	0,01419	0,01226	0,01205	0,01204	0,01221	0,01235	0,013	0,0135	0,01358	0,0137	0,01364	0,0
0,01592	0,01658	0,01668	0,01685	0,017	0,01652	0,01596	0,01505	0,01423	0,0123	0,01208	0,01208	0,01225	0,01239	0,01303	0,01354	0,01362	0,01373	0,01368	0,0
0,01504	0,01574	0,01584	0,016	0,01616	0,01564	0,01504	0,01407	0,0132	0,01117	0,01094	0,01094	0,01112	0,01127	0,01195	0,01249	0,01258	0,0127	0,01266	0,0
0,01735	0,01795	0,01806	0,01822	0,01839	0,01797	0,01748	0,01666	0,01592	0,01417	0,01397	0,01396	0,01411	0,01423	0,01481	0,01527	0,01533	0,01543	0,01536	0,0
0,02218	0,02304	0,02314	0,02332	0,02348	0,02281	0,02204	0,02082	0,01975	0,01724	0,01696	0,01697	0,0172	0,0174	0,01825	0,01891	0,01904	0,01921	0,01919	0,0
0,01865	0,01947	0,01957	0,01975	0,01992	0,01926	0,01851	0,01734	0,01631	0,01389	0,01362	0,01363	0,01385	0,01404	0,01486	0,0155	0,01562	0,01578	0,01576	0,0
0,01847	0,0193	0,0194	0,01957	0,01974	0,01908	0,01835	0,01717	0,01614	0,01373	0,01347	0,01347	0,01369	0,01388	0,0147	0,01533	0,01545	0,01562	0,0156	0,0
0,02127	0,02212	0,02222	0,0224	0,02257	0,02189	0,02112	0,0199	0,01884	0,01633	0,01606	0,01607	0,0163	0,01649	0,01734	0,018	0,01813	0,0183	0,01828	0,0
0,02151	0,02237	0,02247	0,02265	0,02282	0,02213	0,02136	0,02013	0,01906	0,01654	0,01626	0,01627	0,0165	0,0167	0,01756	0,01822	0,01835	0,01852	0,0185	0,0
0,02149	0,02234	0,02245	0,02262	0,0228	0,02211	0,02133	0,02011	0,01904	0,01651	0,01624	0,01625	0,01648	0,01667	0,01754	0,0182	0,01833	0,0185	0,01848	0,0
0,01625	0,01708	0,01717	0,01735	0,01751	0,01685	0,0161	0,01493	0,0139	0,0115	0,01123	0,01124	0,01146	0,01165	0,01247	0,0131	0,01323	0,01339	0,01337	0,0
0,01649	0,01731	0,01741	0,01759	0,01775	0,01709	0,01634	0,01516	0,01413	0,01172	0,01146	0,01146	0,01168	0,01187	0,01269	0,01333	0,01346	0,01362	0,0136	0,0
0,01633	0,01698	0,01709	0,01725	0,01741	0,01694	0,0164	0,01551	0,01471	0,01282	0,01261	0,0126	0,01276	0,0129	0,01353	0,01403	0,0141	0,01421	0,01415	0,0
0,01641	0,01705	0,01716	0,01733	0,01749	0,01702	0,01648	0,0156	0,0148	0,01291	0,0127	0,01269	0,01286	0,01299	0,01362	0,01412	0,01419	0,0143	0,01424	0,0
0,01549	0,0162	0,0163	0,01647	0,01662	0,01609	0,01548	0,01449	0,01362	0,01155	0,01133	0,01132	0,01151	0,01166	0,01235	0,0129	0,01299	0,01311	0,01307	0,0
0,01678	0,01758	0,01768	0,01785	0,01801	0,01738	0,01666	0,01553	0,01453	0,0122	0,01194	0,01194	0,01215	0,01233	0,01313	0,01374	0,01386	0,01401	0,01399	0,0
0,01585	0,01651	0,01661	0,01678	0,01693	0,01645	0,01589	0,01497	0,01415	0,01222	0,012	0,01199	0,01216	0,0123	0,01295	0,01346	0,01354	0,01365	0,0136	0,0
0,02308	0,02394	0,02404	0,02422	0,02439	0,0237	0,02292	0,02169	0,0206	0,01806	0,01778	0,01779	0,01802	0,01822	0,01908	0,01976	0,01989	0,02006	0,02004	0,0
0,01617	0,01697	0,01707	0,01724	0,0174	0,01677	0,01605	0,01492	0,01392	0,01158	0,01133	0,01133	0,01155	0,01173	0,01252	0,01313	0,01325	0,0134	0,01338	0,01
0,01615	0,01694	0,01704	0,01721	0,01738	0,01675	0,01603	0,0149	0,0139	0,01157	0,01132	0,01132	0,01153	0,01172	0,01251	0,01312	0,01323	0,01339	0,01336	0,0
0,02495	0,0258	0,02591	0,02609	0,02626	0,02559	0,02482	0,02362	0,02256	0,02006	0,01978	0,01979	0,02001	0,02021	0,02106	0,02172	0,02184	0,02201	0,02198	0,0
0,0063	0,00657	0,00662	0,00668	0,00678	0,01089	0,01257	0,01138	0,01132	0,01177	0,01153	0,01145	0,01187	0,01202	0,01266	0,01079	0,00982	0,01002	0,01032	0,0
0,01705	0,01785	0,01795	0,01812	0,01829	0,01765	0,01693	0,0158	0,0148	0,01245	0,0122	0,0122	0,01242	0,0126	0,0134	0,01401	0,01413	0,01428	0,01426	0,0
0,01597	0,01662	0,01673	0,01689	0,01705	0,01657	0,01602	0,01511	0,01428	0,01236	0,01214	0,01214	0,01231	0,01244	0,01309	0,01359	0,01367	0,01379	0,01373	0,0
0,01752	0,01834	0,01844	0,01861	0,01878	0,01812	0,01738	0,0162	0,01516	0,01275	0,01249	0,01249	0,01271	0,0129	0,01372	0,01436	0,01448	0,01464	0,01463	0,0
0,02156	0,02241	0,02252	0,02269	0,02286	0,02218	0,0214	0,02018	0,01911	0,01658	0,01631	0,01631	0,01654	0,01674	0,0176	0,01826	0,0184	0,01857	0,01855	0,0
0,03965	0,04054	0,04065	0,04084	0,04103	0,04032	0,03952	0,03824	0,03711	0,03444	0,03415	0,03415	0,0344	0,03461	0,03552	0,03622	0,03634	0,03653	0,0365	0,0
0,0275	0,02837	0,02848	0,02866	0,02883	0,02813	0,02734	0,02608	0,02498	0,02237	0,02208	0,02209	0,02233	0,02253	0,02342	0,02411	0,02424	0,02442	0,0244	0,0
0,02118	0,02204	0,02213	0,02232	0,02248	0,0218	0,02102	0,01981	0,01873	0,01622	0,01594	0,01594	0,01618	0,01638	0,01723	0,0179	0,01803	0,0182	0,01818	0,0
0,02128	0,02213	0,02224	0,02241	0,02258	0,0219	0,02112	0,01991	0,01883	0,01632	0,01604	0,01604	0,01628	0,01647	0,01733	0,018	0,01812	0,0183	0,01827	0,0
0,01714	0,01776	0,01787	0,01803	0,01819	0,01776	0,01725	0,01641	0,01564	0,01384	0,01364	0,01363	0,01379	0,01391	0,01451	0,01499	0,01505	0,01515	0,01508	0,0
0,01649	0,0172	0,0173	0,01747	0,01763	0,01709	0,01647	0,01548	0,01458	0,0125	0,01226	0,01226	0,01245	0,0126	0,01331	0,01386	0,01395	0,01408	0,01403	0,0
0,01649	0,0172	0,0173	0,01747	0,01763	0,01709	0,01647	0,01548	0,01458	0,0125	0,01226	0,01226	0,01245	0,0126	0,01331	0,01386	0,01395	0,01408	0,01403	0,0
0,02159	0,02244	0,02254	0,02272	0,02289	0,02221	0,02143	0,02021	0,01913	0,01661	0,01633	0,01634	0,01657	0,01677	0,01763	0,01829	0,01842	0,0186	0,01858	0,0
0,01619	0,01687	0,01698	0,01714	0,0173	0,01679	0,0162	0,01524	0,01439	0,01236	0,01214	0,01214	0,01232	0,01247	0,01314	0,01367	0,01376	0,01388	0,01383	0,0
0,01542	0,01611	0,01621	0,01638	0,01654	0,01602	0,01543	0,01447	0,0136	0,01158	0,01136	0,01135	0,01153	0,01168	0,01236	0,0129	0,01299	0,0131	0,01305	0,0
0,01552	0,01622	0,01632	0,01649	0,01664	0,01613	0,01554	0,01457	0,01371	0,01169	0,01147	0,01147	0,01165	0,01179	0,01248	0,01301	0,0131	0,01321	0,01317	0,01
0,02873	0,02962	0,02972	0,02991	0,03008	0,02937	0,02857	0,02732	0,0262	0,02358	0,0233	0,0233	0,02354	0,02374	0,02464	0,02533	0,02546	0,02564	0,02562	0,0
0,01742	0,01823	0,01833	0,0185	0,01866	0,01803	0,01731	0,01617	0,01517	0,01283	0,01257	0,01257	0,01278	0,01296	0,01377	0,01438	0,0145	0,01466	0,01463	0,0
0,01757	0,01837	0,01847	0,01865	0,01882	0,01818	0,01746	0,01632	0,01532	0,01297	0,01271	0,01272	0,01293	0,01311	0,01391	0,01453	0,01464	0,0148	0,01478	0,0

0,02173	0,02258	0,02268	0,02286	0,02303	0,02235	0,02158	0,02037	0,0193	0,01678	0,01651	0,01651	0,01675	0,01694	0,0178	0,01846	0,01859	0,01876	0,01874	0,0
0,01666	0,01736	0,01747	0,01764	0,0178	0,01726	0,01665	0,01567	0,01479	0,01271	0,01249	0,01248	0,01267	0,01282	0,01352	0,01406	0,01415	0,01428	0,01423	0,01
0,01707	0,01777	0,01788	0,01805	0,01821	0,01767	0,01706	0,01607	0,01518	0,01309	0,01286	0,01286	0,01304	0,0132	0,0139	0,01445	0,01454	0,01467	0,01462	0,0
0,01516	0,01586	0,01596	0,01613	0,01629	0,01576	0,01516	0,0142	0,01333	0,0113	0,01108	0,01107	0,01125	0,0114	0,01208	0,01262	0,01271	0,01284	0,01279	0,01
0,01933	0,02016	0,02026	0,02044	0,0206	0,01994	0,0192	0,01801	0,01697	0,01453	0,01426	0,01427	0,01449	0,01468	0,01551	0,01615	0,01628	0,01644	0,01642	0,01
0,01952	0,02033	0,02043	0,0206	0,02077	0,02013	0,0194	0,01825	0,01723	0,01483	0,01457	0,01457	0,0148	0,01498	0,01579	0,01642	0,01654	0,0167	0,01667	0,01
0,02137	0,02222	0,02233	0,0225	0,02268	0,022	0,02123	0,02002	0,01894	0,01644	0,01617	0,01617	0,0164	0,0166	0,01745	0,01811	0,01824	0,01841	0,01839	0,01
0,02137	0,02223	0,02233	0,02251	0,02268	0,022	0,02122	0,02	0,01893	0,01641	0,01613	0,01614	0,01637	0,01656	0,01742	0,01808	0,01822	0,01839	0,01837	0,01
0,02082	0,02167	0,02177	0,02195	0,02212	0,02144	0,02067	0,01945	0,01838	0,01587	0,0156	0,01561	0,01584	0,01603	0,01688	0,01755	0,01767	0,01785	0,01783	0,01
0,01574	0,01645	0,01655	0,01672	0,01688	0,01634	0,01573	0,01475	0,01386	0,0118	0,01157	0,01156	0,01175	0,01191	0,0126	0,01315	0,01324	0,01336	0,01332	0,0
0,021	0,02185	0,02196	0,02213	0,0223	0,02162	0,02085	0,01963	0,01855	0,01604	0,01577	0,01578	0,016	0,0162	0,01706	0,01772	0,01785	0,01802	0,018	0,01
0,01726	0,0181	0,0182	0,01837	0,01853	0,01787	0,01712	0,01593	0,01489	0,01247	0,0122	0,01221	0,01243	0,01262	0,01344	0,01408	0,01421	0,01437	0,01436	0,01
0,01453	0,01522	0,01532	0,01549	0,01565	0,01513	0,01453	0,01357	0,0127	0,01068	0,01046	0,01045	0,01063	0,01079	0,01146	0,01199	0,01208	0,01221	0,01216	0,01
0,01429	0,01498	0,01508	0,01525	0,0154	0,01488	0,01429	0,01333	0,01247	0,01045	0,01023	0,01023	0,01041	0,01056	0,01123	0,01176	0,01185	0,01197	0,01193	0,01
0,01548	0,01617	0,01627	0,01644	0,0166	0,01608	0,01548	0,01451	0,01365	0,01162	0,0114	0,01139	0,01157	0,01172	0,0124	0,01294	0,01303	0,01315	0,0131	0,01
0,01581	0,0165	0,01661	0,01677	0,01693	0,01641	0,01581	0,01484	0,01397	0,01193	0,01171	0,0117	0,01188	0,01203	0,01271	0,01325	0,01334	0,01347	0,01342	0,0
0,01569	0,0164	0,0165	0,01667	0,01683	0,01629	0,01568	0,01469	0,01381	0,01174	0,01151	0,01151	0,01169	0,01185	0,01254	0,01309	0,01318	0,01331	0,01326	0,01
0,02204	0,02288	0,02299	0,02316	0,02334	0,02266	0,02189	0,02068	0,01961	0,01711	0,01683	0,01684	0,01707	0,01726	0,01812	0,01878	0,0189	0,01907	0,01905	0,01
0,02011	0,02095	0,02105	0,02123	0,02139	0,02072	0,01995	0,01875	0,01769	0,01521	0,01494	0,01494	0,01516	0,01536	0,01621	0,01686	0,01699	0,01716	0,01714	0,0
0,02146	0,0223	0,02241	0,02258	0,02276	0,02208	0,02132	0,02011	0,01904	0,01655	0,01628	0,01628	0,01651	0,01671	0,01756	0,01821	0,01834	0,01851	0,01849	0,01
0,02093	0,02177	0,02188	0,02206	0,02222	0,02155	0,02079	0,01959	0,01853	0,01605	0,01578	0,01578	0,01601	0,0162	0,01705	0,0177	0,01783	0,018	0,01797	0,01
0,01699	0,01782	0,01792	0,01809	0,01826	0,01759	0,01685	0,01567	0,01463	0,01221	0,01194	0,01195	0,01217	0,01236	0,01318	0,01382	0,01395	0,01411	0,01409	0,01
0,01798	0,01878	0,01888	0,01906	0,01922	0,01859	0,01787	0,01673	0,01572	0,01336	0,01311	0,01311	0,01333	0,01351	0,01431	0,01493	0,01505	0,0152	0,01518	0,01
0,02204	0,02289	0,02299	0,02317	0,02334	0,02266	0,02189	0,02068	0,01961	0,01711	0,01683	0,01684	0,01707	0,01726	0,01812	0,01878	0,0189	0,01908	0,01906	0,01
0,0156	0,01629	0,01639	0,01656	0,01671	0,0162	0,01561	0,01466	0,0138	0,01178	0,01156	0,01155	0,01174	0,01188	0,01256	0,01309	0,01318	0,0133	0,01325	0,01
0,01577	0,01645	0,01656	0,01672	0,01688	0,01637	0,01578	0,01482	0,01396	0,01195	0,01173	0,01173	0,01191	0,01205	0,01272	0,01326	0,01335	0,01347	0,01342	0,0
0,01588	0,01667	0,01677	0,01694	0,01711	0,01648	0,01577	0,01464	0,01365	0,01133	0,01108	0,01108	0,01129	0,01147	0,01226	0,01287	0,01299	0,01314	0,01311	0,01
0,0153	0,016	0,0161	0,01627	0,01642	0,01589	0,01528	0,0143	0,01342	0,01137	0,01114	0,01114	0,01132	0,01147	0,01217	0,01271	0,0128	0,01293	0,01288	0,01
0,01593	0,01664	0,01674	0,01691	0,01707	0,01653	0,01592	0,01493	0,01405	0,01198	0,01175	0,01175	0,01193	0,01208	0,01278	0,01333	0,01342	0,01355	0,0135	0,01
0,01806	0,01887	0,01897	0,01914	0,0193	0,01867	0,01795	0,01681	0,0158	0,01344	0,01318	0,01318	0,0134	0,01358	0,01438	0,015	0,01512	0,01527	0,01525	0,01
0,02042	0,02126	0,02136	0,02153	0,0217	0,02103	0,02028	0,01908	0,01802	0,01556	0,01528	0,01529	0,01552	0,01571	0,01655	0,0172	0,01733	0,0175	0,01747	0,01
0,0172	0,01774	0,01784	0,01801	0,01816	0,01782	0,01741	0,0167	0,01605	0,01451	0,01434	0,01432	0,01444	0,01455	0,01505	0,01545	0,0155	0,01556	0,01548	0,01
0,01594	0,01665	0,01675	0,01692	0,01708	0,01655	0,01593	0,01495	0,01407	0,01199	0,01177	0,01176	0,01195	0,0121	0,0128	0,01334	0,01344	0,01356	0,01352	0,01
0,01644	0,01724	0,01734	0,01751	0,01767	0,01704	0,01633	0,0152	0,0142	0,01187	0,01162	0,01162	0,01183	0,01201	0,0128	0,01342	0,01353	0,01369	0,01366	0,01
0,01779	0,0186	0,0187	0,01887	0,01903	0,0184	0,01767	0,01652	0,01551	0,01315	0,01288	0,01288	0,0131	0,01329	0,01409	0,01471	0,01483	0,01499	0,01496	0,01
0,01978	0,0206	0,02071	0,02088	0,02105	0,02039	0,01966	0,01849	0,01746	0,01506	0,0148	0,0148	0,01502	0,0152	0,01603	0,01666	0,01678	0,01694	0,01691	0,01
0,01755	0,01808	0,01819	0,01836	0,01851	0,01816	0,01775	0,01704	0,01638	0,01482	0,01465	0,01463	0,01476	0,01486	0,01537	0,01578	0,01582	0,01588	0,0158	0,01
0,01775	0,01856	0,01866	0,01884	0,01901	0,01836	0,01762	0,01647	0,01545	0,01307	0,0128	0,01281	0,01303	0,01321	0,01402	0,01465	0,01477	0,01493	0,0149	0,01
0,01745	0,01826	0,01836	0,01853	0,01869	0,01805	0,01733	0,01618	0,01516	0,0128	0,01254	0,01255	0,01277	0,01295	0,01376	0,01437	0,01449	0,01465	0,01463	0,01
0,01753	0,01824	0,01834	0,01851	0,01866	0,01814	0,01754	0,01656	0,01568	0,01362	0,0134	0,01339	0,01357	0,01372	0,01442	0,01496	0,01505	0,01518	0,01513	0,0
0,02247	0,02331	0,02341	0,02359	0,02376	0,02309	0,02234	0,02116	0,02011	0,01765	0,01738	0,01738	0,01761	0,0178	0,01864	0,01929	0,01941	0,01957	0,01955	0,0
0,01723	0,01805	0,01815	0,01832	0,01849	0,01783	0,01709	0,01592	0,01489	0,01249	0,01222	0,01223	0,01245	0,01263	0,01346	0,01409	0,01421	0,01437	0,01435	0,01

0,01967	0,01994	0,02009	0,02026	0,02045	0,02037	0,02021	0,01989	0,01977	0,01954	0,01948	0,01942	0,01947	0,01945	0,01957	0,01951	0,01926	0,01923	0,01922	0,
0,02539	0,02558	0,02577	0,02584	0,02596	0,02603	0,02608	0,02609	0,02593	0,02579	0,02573	0,02568	0,02566	0,02565	0,02557	0,02568	0,02568	0,02573	0,02581	0,0
0,01637	0,01716	0,01726	0,01744	0,0176	0,01697	0,01625	0,01512	0,01412	0,01178	0,01153	0,01153	0,01175	0,01193	0,01272	0,01333	0,01345	0,01361	0,01358	0,0
0,01639	0,01719	0,01729	0,01746	0,01762	0,01699	0,01627	0,01514	0,01414	0,01181	0,01155	0,01156	0,01177	0,01195	0,01275	0,01336	0,01347	0,01363	0,01361	0,0
0,01808	0,01824	0,01836	0,01851	0,01866	0,01873	0,01877	0,0187	0,01859	0,01831	0,01827	0,01822	0,01821	0,01818	0,01822	0,0183	0,0182	0,01813	0,01796	0,0
0,01806	0,01821	0,01834	0,01849	0,01864	0,0187	0,01874	0,01868	0,01858	0,01831	0,01827	0,01822	0,01821	0,01817	0,01822	0,01829	0,01819	0,01812	0,01795	0,0
0,01745	0,01762	0,01774	0,01789	0,01804	0,01809	0,01811	0,01802	0,01789	0,01757	0,01752	0,01747	0,01747	0,01744	0,0175	0,01759	0,0175	0,01744	0,01727	0,0
0,01743	0,0176	0,01772	0,01787	0,01802	0,01807	0,0181	0,018	0,01787	0,01755	0,0175	0,01745	0,01745	0,01742	0,01749	0,01757	0,01748	0,01741	0,01725	0,0
0,01779	0,01831	0,01841	0,01858	0,01873	0,01841	0,01802	0,01735	0,01672	0,01525	0,01508	0,01506	0,01518	0,01527	0,01575	0,01615	0,01617	0,01623	0,01615	0,0
0,01779	0,0183	0,01841	0,01858	0,01873	0,0184	0,01802	0,01734	0,01671	0,01523	0,01506	0,01504	0,01516	0,01526	0,01574	0,01613	0,01616	0,01622	0,01614	0,0
0,02289	0,02373	0,02383	0,02401	0,02418	0,02351	0,02276	0,02157	0,02052	0,01806	0,01779	0,01779	0,01801	0,0182	0,01904	0,01969	0,01981	0,01998	0,01995	0,0
0,01751	0,01831	0,01841	0,01858	0,01874	0,01811	0,0174	0,01626	0,01526	0,01292	0,01267	0,01267	0,01288	0,01306	0,01386	0,01447	0,01458	0,01474	0,01471	0,0
0,0175	0,01829	0,01839	0,01856	0,01873	0,0181	0,01739	0,01625	0,01525	0,01292	0,01266	0,01266	0,01287	0,01305	0,01385	0,01446	0,01457	0,01473	0,01471	0,0
0,02536	0,02554	0,02573	0,02581	0,02593	0,026	0,02605	0,02606	0,0259	0,02576	0,0257	0,02566	0,02563	0,02562	0,02554	0,02565	0,02565	0,0257	0,02578	0,0
0,01812	0,0183	0,01842	0,01857	0,01872	0,01877	0,01879	0,0187	0,01858	0,01826	0,01821	0,01816	0,01816	0,01813	0,01819	0,01827	0,01818	0,01812	0,01795	0,0
0,01586	0,01666	0,01676	0,01693	0,01709	0,01646	0,01575	0,01462	0,01363	0,01132	0,01106	0,01107	0,01128	0,01146	0,01224	0,01285	0,01296	0,01312	0,0131	0,0
0,01174	0,01189	0,01201	0,01215	0,0123	0,01235	0,01239	0,01234	0,01232	0,01224	0,01221	0,01215	0,01213	0,01209	0,01211	0,01205	0,01189	0,01178	0,01169	0,0
0,01817	0,01836	0,01848	0,01864	0,01878	0,01881	0,01882	0,01869	0,01854	0,01816	0,0181	0,01806	0,01806	0,01804	0,01812	0,01822	0,01814	0,01808	0,01792	0,0
0,02539	0,02557	0,02576	0,02583	0,02596	0,02603	0,02607	0,02608	0,02592	0,02578	0,02573	0,02568	0,02566	0,02564	0,02557	0,02567	0,02567	0,02572	0,0258	0,
0,01782	0,01835	0,01846	0,01862	0,01878	0,01845	0,01805	0,01737	0,01674	0,01525	0,01507	0,01506	0,01518	0,01527	0,01576	0,01615	0,01619	0,01625	0,01616	0,0
0,01766	0,0182	0,01831	0,01847	0,01863	0,01828	0,01787	0,01717	0,01652	0,01499	0,01481	0,01479	0,01492	0,01502	0,01552	0,01593	0,01597	0,01603	0,01594	0,0
0,02045	0,02117	0,02127	0,02145	0,02161	0,02107	0,02046	0,01945	0,01855	0,01644	0,01621	0,0162	0,01639	0,01655	0,01726	0,01782	0,01791	0,01803	0,01798	0,0
0,01681	0,0176	0,0177	0,01787	0,01803	0,01741	0,0167	0,01557	0,01457	0,01225	0,012	0,012	0,01222	0,01239	0,01318	0,01379	0,01391	0,01406	0,01403	0,
0,02549	0,02561	0,02575	0,02584	0,02595	0,02599	0,02602	0,02599	0,02585	0,02575	0,02567	0,02562	0,0256	0,02559	0,02559	0,02565	0,0257	0,02574	0,02579	0,0
0,01805	0,01885	0,01896	0,01913	0,01929	0,01866	0,01794	0,0168	0,0158	0,01346	0,0132	0,0132	0,01341	0,01359	0,0144	0,01501	0,01512	0,01528	0,01526	0,0
0,02203	0,02276	0,02286	0,02304	0,0232	0,02266	0,02204	0,02102	0,02011	0,01798	0,01774	0,01774	0,01792	0,01808	0,0188	0,01936	0,01946	0,01959	0,01954	0,
0,01795	0,01849	0,01859	0,01876	0,01892	0,01857	0,01816	0,01746	0,01681	0,01527	0,01509	0,01507	0,0152	0,0153	0,0158	0,01621	0,01625	0,01631	0,01623	0,0
0,01826	0,01842	0,01854	0,0187	0,01884	0,0189	0,01894	0,01888	0,01877	0,01849	0,01845	0,0184	0,01839	0,01836	0,0184	0,01847	0,01838	0,01831	0,01814	0,0
0,01803	0,01849	0,0186	0,01877	0,01892	0,01865	0,01833	0,01775	0,0172	0,0159	0,01575	0,01573	0,01583	0,0159	0,01632	0,01666	0,01667	0,01671	0,01661	0,0
0,01709	0,01789	0,01799	0,01817	0,01833	0,01769	0,01697	0,01582	0,01482	0,01247	0,01221	0,01221	0,01243	0,01261	0,01341	0,01403	0,01415	0,0143	0,01428	0,0
0,02567	0,02585	0,02604	0,02611	0,02624	0,02631	0,02635	0,02636	0,0262	0,02606	0,026	0,02596	0,02594	0,02593	0,02585	0,02596	0,02595	0,026	0,02609	0,0
0,01665	0,01682	0,01694	0,01709	0,01724	0,01728	0,01731	0,01721	0,01709	0,01677	0,01672	0,01667	0,01667	0,01664	0,0167	0,01678	0,0167	0,01663	0,01647	0,0
0,01641	0,0172	0,0173	0,01747	0,01764	0,017	0,01629	0,01516	0,01416	0,01184	0,01158	0,01158	0,01179	0,01197	0,01277	0,01338	0,01349	0,01365	0,01363	0,0
0,02259	0,02344	0,02354	0,02372	0,02389	0,02321	0,02245	0,02124	0,02017	0,01767	0,01739	0,0174	0,01763	0,01782	0,01868	0,01934	0,01946	0,01963	0,01961	0,0
0,02248	0,02332	0,02342	0,02361	0,02377	0,02309	0,02233	0,02112	0,02005	0,01755	0,01728	0,01728	0,01751	0,01771	0,01856	0,01922	0,01935	0,01952	0,01949	0,0
0,02213	0,02297	0,02308	0,02325	0,02343	0,02275	0,02198	0,02078	0,01971	0,01722	0,01694	0,01695	0,01718	0,01738	0,01822	0,01888	0,01901	0,01918	0,01916	0,0
0,02221	0,02306	0,02316	0,02335	0,02351	0,02284	0,02207	0,02085	0,01979	0,01728	0,017	0,01701	0,01724	0,01744	0,01829	0,01895	0,01908	0,01925	0,01922	0,0
0,02254	0,02339	0,0235	0,02367	0,02385	0,02316	0,0224	0,02118	0,02011	0,0176	0,01733	0,01733	0,01756	0,01776	0,01861	0,01927	0,0194	0,01957	0,01955	0,0
0,01944	0,02028	0,02038	0,02056	0,02073	0,02005	0,01929	0,01808	0,01702	0,01454	0,01427	0,01428	0,0145	0,0147	0,01555	0,0162	0,01633	0,0165	0,01648	0,0
0,01951	0,02035	0,02045	0,02063	0,0208	0,02012	0,01936	0,01815	0,01709	0,01461	0,01434	0,01434	0,01457	0,01477	0,01561	0,01627	0,01639	0,01656	0,01654	0,0
0,0183	0,01901	0,01911	0,01928	0,01944	0,01891	0,0183	0,01731	0,01643	0,01435	0,01413	0,01412	0,0143	0,01446	0,01515	0,0157	0,0158	0,01592	0,01587	0,0
0,01831	0,01902	0,01912	0,01929	0,01945	0,01892	0,01831	0,01733	0,01644	0,01436	0,01413	0,01413	0,01431	0,01447	0,01516	0,01572	0,0158	0,01593	0,01588	0,0

0,02113	0,02199	0,02209	0,02227	0,02244	0,02174	0,02097	0,01975	0,01866	0,01614	0,01586	0,01587	0,0161	0,0163	0,01716	0,01782	0,01796	0,01813	0,01811	0,0
0,02111	0,02197	0,02206	0,02225	0,02241	0,02173	0,02095	0,01973	0,01865	0,01613	0,01585	0,01586	0,01609	0,01628	0,01714	0,01781	0,01794	0,01811	0,0181	0,0
0,01644	0,0171	0,0172	0,01737	0,01753	0,01704	0,01649	0,01557	0,01475	0,0128	0,01259	0,01258	0,01276	0,0129	0,01354	0,01406	0,01414	0,01424	0,01419	0,0
0,01632	0,01699	0,01709	0,01726	0,01742	0,01693	0,01636	0,01543	0,0146	0,01264	0,01242	0,01242	0,01259	0,01273	0,01339	0,01391	0,01399	0,0141	0,01405	0,0
0,01752	0,01835	0,01845	0,01863	0,01879	0,01812	0,01736	0,01617	0,01513	0,01269	0,01242	0,01242	0,01265	0,01284	0,01367	0,01431	0,01444	0,01461	0,01459	0,0
0,0177	0,01853	0,01863	0,0188	0,01897	0,0183	0,01755	0,01636	0,01531	0,01286	0,01259	0,0126	0,01282	0,01301	0,01385	0,01449	0,01462	0,01479	0,01476	0,0
0,01833	0,01917	0,01927	0,01944	0,01961	0,01894	0,01818	0,01698	0,01593	0,01347	0,0132	0,0132	0,01343	0,01363	0,01446	0,01511	0,01524	0,01541	0,01539	0,0
0,01845	0,01929	0,01939	0,01957	0,01973	0,01906	0,0183	0,0171	0,01605	0,01359	0,01332	0,01332	0,01355	0,01374	0,01458	0,01523	0,01536	0,01552	0,01551	0,0
0,02021	0,02106	0,02116	0,02133	0,02151	0,02082	0,02006	0,01885	0,01778	0,01528	0,01501	0,01501	0,01524	0,01544	0,01629	0,01695	0,01708	0,01725	0,01723	0,0
0,02011	0,02096	0,02106	0,02124	0,0214	0,02072	0,01995	0,01875	0,01768	0,01519	0,01491	0,01492	0,01514	0,01534	0,01619	0,01685	0,01698	0,01715	0,01713	0,0
0,01677	0,01743	0,01753	0,0177	0,01786	0,01738	0,01683	0,01592	0,0151	0,01318	0,01296	0,01295	0,01312	0,01326	0,01391	0,01441	0,01449	0,0146	0,01454	0,0
0,01667	0,01733	0,01744	0,0176	0,01776	0,01728	0,01672	0,01582	0,015	0,01308	0,01286	0,01285	0,01302	0,01316	0,0138	0,01431	0,01439	0,0145	0,01444	0,0
0,01691	0,01774	0,01783	0,01801	0,01817	0,01751	0,01676	0,01557	0,01453	0,0121	0,01183	0,01184	0,01206	0,01225	0,01308	0,01372	0,01385	0,01401	0,01399	0,0
0,01726	0,0181	0,01819	0,01837	0,01853	0,01786	0,01711	0,01592	0,01487	0,01243	0,01217	0,01217	0,0124	0,01259	0,01342	0,01406	0,01419	0,01436	0,01434	0
0,01496	0,01564	0,01575	0,01591	0,01607	0,01556	0,01497	0,01402	0,01318	0,01118	0,01096	0,01096	0,01113	0,01128	0,01195	0,01248	0,01256	0,01268	0,01263	0,0
0,01491	0,01559	0,01569	0,01586	0,01602	0,01551	0,01492	0,01398	0,01312	0,01113	0,01091	0,01091	0,01108	0,01123	0,01189	0,01242	0,01251	0,01263	0,01258	0,0
0,01599	0,0167	0,01681	0,01697	0,01713	0,0166	0,01598	0,015	0,01411	0,01204	0,01181	0,01181	0,01199	0,01214	0,01284	0,01339	0,01348	0,01361	0,01356	0,0
0,016	0,01671	0,01681	0,01698	0,01714	0,0166	0,01599	0,015	0,01412	0,01204	0,01182	0,01181	0,01199	0,01215	0,01285	0,01339	0,01349	0,01362	0,01357	0,0
0,0161	0,01692	0,01702	0,01719	0,01735	0,0167	0,01595	0,01479	0,01376	0,01135	0,01109	0,0111	0,01132	0,01151	0,01232	0,01295	0,01308	0,01324	0,01322	0,0
0,01575	0,01643	0,01653	0,0167	0,01686	0,01636	0,01578	0,01483	0,01399	0,01201	0,01178	0,01178	0,01196	0,0121	0,01277	0,01329	0,01338	0,01349	0,01344	0,0
0,01557	0,01625	0,01634	0,01651	0,01667	0,01617	0,01559	0,01465	0,01381	0,01183	0,01161	0,0116	0,01177	0,01192	0,01259	0,01311	0,01319	0,01331	0,01326	0,0
0,01762	0,01845	0,01855	0,01872	0,01888	0,01822	0,01748	0,01631	0,01527	0,01286	0,0126	0,0126	0,01283	0,01301	0,01384	0,01447	0,01459	0,01476	0,01474	0
0,01779	0,01861	0,01871	0,01889	0,01905	0,01839	0,01765	0,01647	0,01543	0,01302	0,01275	0,01276	0,01297	0,01317	0,01399	0,01463	0,01475	0,01492	0,01489	0,0
0,02163	0,0225	0,0226	0,02278	0,02294	0,02225	0,02146	0,02021	0,01912	0,01655	0,01627	0,01628	0,01651	0,01672	0,01759	0,01827	0,01841	0,01858	0,01856	0,0
0,0214	0,02226	0,02237	0,02254	0,02272	0,02202	0,02123	0,01999	0,01889	0,01633	0,01605	0,01606	0,0163	0,0165	0,01737	0,01805	0,01818	0,01836	0,01834	0
0,01926	0,0201	0,0202	0,02038	0,02055	0,01987	0,01911	0,0179	0,01684	0,01436	0,01409	0,01409	0,01432	0,01451	0,01536	0,01602	0,01615	0,01631	0,0163	0,0
0,01899	0,01983	0,01993	0,02011	0,02028	0,0196	0,01884	0,01764	0,01658	0,0141	0,01383	0,01384	0,01407	0,01426	0,0151	0,01575	0,01588	0,01605	0,01603	0
0,02035	0,0212	0,0213	0,02148	0,02164	0,02097	0,0202	0,01898	0,01791	0,01542	0,01514	0,01514	0,01538	0,01557	0,01642	0,01708	0,01721	0,01738	0,01736	0,0
0,01672	0,01755	0,01765	0,01782	0,01798	0,01733	0,01659	0,01542	0,01439	0,01199	0,01173	0,01173	0,01195	0,01214	0,01295	0,01358	0,01371	0,01387	0,01385	0,0
0,01666	0,01748	0,01758	0,01775	0,01792	0,01726	0,01652	0,01536	0,01433	0,01193	0,01166	0,01167	0,01189	0,01207	0,01289	0,01352	0,01365	0,01381	0,01379	0,0
0,018	0,01884	0,01894	0,01911	0,01928	0,01861	0,01785	0,01665	0,0156	0,01315	0,01288	0,01288	0,01311	0,0133	0,01414	0,01479	0,01492	0,01508	0,01506	0,0
0,01741	0,01825	0,01835	0,01852	0,01868	0,01801	0,01726	0,01607	0,01502	0,01258	0,01231	0,01232	0,01254	0,01273	0,01357	0,01421	0,01434	0,0145	0,01448	0,0
0,01835	0,01917	0,01927	0,01945	0,01961	0,01895	0,01821	0,01703	0,01599	0,01357	0,0133	0,01331	0,01353	0,01372	0,01454	0,01518	0,01531	0,01547	0,01545	0,0
0,01843	0,01926	0,01936	0,01953	0,0197	0,01904	0,0183	0,01712	0,01608	0,01366	0,01339	0,0134	0,01362	0,01381	0,01463	0,01527	0,01539	0,01556	0,01554	0
0,01742	0,01825	0,01834	0,01852	0,01868	0,01802	0,01728	0,01611	0,01508	0,01267	0,01241	0,01241	0,01263	0,01282	0,01364	0,01427	0,0144	0,01456	0,01454	0
0,01716	0,0178	0,0179	0,01807	0,01822	0,01777	0,01725	0,01638	0,01559	0,01374	0,01353	0,01352	0,01369	0,01381	0,01443	0,01492	0,01499	0,01509	0,01503	0,0
0,02025	0,02109	0,02119	0,02136	0,02153	0,02087	0,02012	0,01893	0,01788	0,01543	0,01515	0,01516	0,01539	0,01558	0,01641	0,01706	0,01718	0,01735	0,01733	0,0
0,02025	0,02108	0,02118	0,02136	0,02153	0,02086	0,02011	0,01892	0,01787	0,01542	0,01515	0,01515	0,01538	0,01557	0,01641	0,01705	0,01718	0,01734	0,01732	0,0
0,01489	0,01557	0,01568	0,01584	0,016	0,01549	0,01491	0,01396	0,01312	0,01113	0,01092	0,01091	0,01109	0,01123	0,01189	0,01242	0,01251	0,01262	0,01258	0,0
0,01499	0,01567	0,01577	0,01594	0,01609	0,01559	0,01501	0,01406	0,01321	0,01122	0,011	0,011	0,01118	0,01132	0,01199	0,01251	0,0126	0,01272	0,01267	0,0
0,02191	0,02278	0,02288	0,02306	0,02323	0,02253	0,02174	0,0205	0,0194	0,01684	0,01656	0,01656	0,0168	0,017	0,01788	0,01855	0,01869	0,01887	0,01884	0
0,0213	0,02214	0,02225	0,02242	0,0226	0,02192	0,02115	0,01995	0,01888	0,01639	0,01612	0,01613	0,01636	0,01655	0,0174	0,01805	0,01818	0,01835	0,01833	0,0



0,02166	0,0225	0,02261	0,02278	0,02296	0,02228	0,02151	0,0203	0,01924	0,01674	0,01647	0,01647	0,0167	0,01689	0,01775	0,0184	0,01853	0,0187	0,01868	0,
0,02161	0,02246	0,02256	0,02274	0,02291	0,02224	0,02147	0,02026	0,01919	0,0167	0,01642	0,01643	0,01666	0,01685	0,0177	0,01836	0,01849	0,01866	0,01864	0,
0,02124	0,02208	0,02218	0,02236	0,02253	0,02186	0,0211	0,0199	0,01884	0,01637	0,01609	0,0161	0,01632	0,01651	0,01736	0,01801	0,01814	0,01831	0,01829	0,
0,02155	0,0224	0,0225	0,02268	0,02284	0,02217	0,02141	0,02021	0,01915	0,01666	0,01639	0,01639	0,01662	0,01682	0,01766	0,01832	0,01845	0,01861	0,01859	0,
0,0216	0,02245	0,02255	0,02273	0,0229	0,02222	0,02146	0,02026	0,0192	0,01671	0,01643	0,01644	0,01667	0,01686	0,01771	0,01836	0,01849	0,01866	0,01864	0
0,01817	0,01901	0,01911	0,01928	0,01945	0,01878	0,01803	0,01685	0,0158	0,01336	0,0131	0,0131	0,01333	0,01352	0,01435	0,01499	0,01512	0,01528	0,01526	0,
0,01787	0,0187	0,0188	0,01898	0,01915	0,01848	0,01773	0,01655	0,01551	0,01308	0,01281	0,01282	0,01304	0,01323	0,01406	0,0147	0,01482	0,01499	0,01497	0,
0,01956	0,02038	0,02048	0,02066	0,02083	0,02017	0,01942	0,01824	0,0172	0,01477	0,0145	0,0145	0,01473	0,01492	0,01575	0,01639	0,01651	0,01667	0,01665	0,
0,01952	0,02034	0,02045	0,02062	0,02079	0,02013	0,01938	0,0182	0,01716	0,01473	0,01447	0,01447	0,01469	0,01488	0,01571	0,01635	0,01647	0,01664	0,01661	0,
0,01973	0,02058	0,02067	0,02085	0,02102	0,02034	0,01958	0,01838	0,01732	0,01484	0,01457	0,01458	0,01481	0,015	0,01585	0,0165	0,01662	0,0168	0,01677	0,
0,01931	0,02015	0,02025	0,02043	0,0206	0,01992	0,01916	0,01796	0,01691	0,01444	0,01417	0,01417	0,0144	0,0146	0,01544	0,01609	0,01621	0,01638	0,01636	0,
0,01912	0,01995	0,02005	0,02023	0,02039	0,01973	0,01899	0,01782	0,01678	0,01436	0,0141	0,0141	0,01433	0,01451	0,01534	0,01597	0,0161	0,01626	0,01623	
0,01947	0,02029	0,02039	0,02056	0,02073	0,02008	0,01933	0,01816	0,01712	0,01469	0,01443	0,01443	0,01466	0,01484	0,01567	0,01631	0,01643	0,01659	0,01657	0,
0,01872	0,01956	0,01966	0,01984	0,02	0,01932	0,01856	0,01737	0,01631	0,01385	0,01358	0,01358	0,01381	0,014	0,01484	0,01549	0,01562	0,01579	0,01577	0,
0,01708	0,01779	0,01789	0,01806	0,01822	0,01769	0,01707	0,01608	0,0152	0,01312	0,01289	0,01288	0,01307	0,01323	0,01392	0,01447	0,01456	0,01469	0,01464	0,
0,01932	0,02016	0,02026	0,02044	0,0206	0,01993	0,01917	0,01797	0,01692	0,01445	0,01418	0,01419	0,01441	0,01461	0,01545	0,0161	0,01622	0,01639	0,01637	0,
0,01913	0,01997	0,02007	0,02025	0,02041	0,01974	0,01898	0,01779	0,01673	0,01427	0,014	0,014	0,01423	0,01442	0,01526	0,01591	0,01604	0,01621	0,01619	0,
0,01489	0,01558	0,01568	0,01585	0,01601	0,01549	0,01489	0,01392	0,01306	0,01104	0,01081	0,01081	0,01099	0,01113	0,01182	0,01235	0,01244	0,01257	0,01252	0
0,01772	0,01834	0,01845	0,01861	0,01878	0,01834	0,01784	0,017	0,01623	0,01444	0,01423	0,01422	0,01438	0,0145	0,0151	0,01558	0,01564	0,01574	0,01567	0,
0,01772	0,01834	0,01844	0,01861	0,01877	0,01834	0,01785	0,01703	0,01627	0,0145	0,0143	0,01429	0,01444	0,01457	0,01515	0,01562	0,01568	0,01578	0,0157	0,
0,01809	0,01893	0,01902	0,0192	0,01936	0,0187	0,01795	0,01676	0,01571	0,01327	0,013	0,01301	0,01323	0,01342	0,01426	0,0149	0,01502	0,01519	0,01517	0,
0,01785	0,01868	0,01878	0,01896	0,01912	0,01845	0,0177	0,01651	0,01547	0,01303	0,01277	0,01277	0,013	0,01319	0,01402	0,01466	0,01479	0,01495	0,01493	0
0,0165	0,01717	0,01728	0,01744	0,0176	0,01711	0,01654	0,01562	0,01479	0,01283	0,01261	0,0126	0,01278	0,01292	0,01357	0,01409	0,01417	0,01429	0,01423	0,
0,01771	0,01831	0,01841	0,01858	0,01874	0,01832	0,01784	0,01703	0,01629	0,01454	0,01434	0,01433	0,01448	0,0146	0,01518	0,01564	0,0157	0,01579	0,01572	0
0,01811	0,01893	0,01903	0,01921	0,01938	0,01871	0,01797	0,0168	0,01576	0,01334	0,01308	0,01308	0,0133	0,01349	0,01431	0,01495	0,01507	0,01524	0,01522	0,
0,02094	0,02179	0,02189	0,02207	0,02224	0,02156	0,0208	0,01958	0,01852	0,01602	0,01575	0,01575	0,01598	0,01618	0,01703	0,01769	0,01782	0,01798	0,01796	0,
0,02058	0,02143	0,02153	0,0217	0,02188	0,0212	0,02043	0,01923	0,01816	0,01568	0,0154	0,01541	0,01564	0,01583	0,01668	0,01734	0,01746	0,01764	0,01761	0,
0,01463	0,01531	0,01541	0,01558	0,01573	0,01523	0,01465	0,01371	0,01286	0,01088	0,01066	0,01066	0,01083	0,01098	0,01164	0,01216	0,01225	0,01237	0,01232	0
0,01474	0,01542	0,01551	0,01568	0,01584	0,01533	0,01475	0,01381	0,01296	0,01098	0,01076	0,01075	0,01093	0,01108	0,01174	0,01226	0,01235	0,01247	0,01242	0
0,02035	0,0212	0,0213	0,02148	0,02164	0,02096	0,02019	0,01898	0,01791	0,01541	0,01514	0,01514	0,01537	0,01557	0,01642	0,01708	0,01721	0,01738	0,01736	0,
0,01985	0,02069	0,0208	0,02097	0,02114	0,02046	0,0197	0,01849	0,01742	0,01493	0,01466	0,01466	0,01489	0,01509	0,01593	0,01659	0,01672	0,01689	0,01687	0,
0,01747	0,0183	0,0184	0,01857	0,01874	0,01807	0,01732	0,01614	0,01509	0,01266	0,01239	0,0124	0,01262	0,01281	0,01364	0,01428	0,01441	0,01457	0,01455	0,
0,01719	0,01802	0,01812	0,01829	0,01846	0,0178	0,01704	0,01586	0,01482	0,0124	0,01213	0,01214	0,01236	0,01255	0,01338	0,01401	0,01414	0,0143	0,01429	0,
0,01972	0,02055	0,02065	0,02082	0,02099	0,02033	0,01958	0,0184	0,01736	0,01492	0,01465	0,01466	0,01488	0,01507	0,0159	0,01654	0,01666	0,01683	0,01681	0,
0,01781	0,01841	0,01852	0,01869	0,01884	0,01843	0,01795	0,01713	0,01639	0,01464	0,01445	0,01444	0,01458	0,0147	0,01528	0,01575	0,01581	0,0159	0,01582	0
0,01636	0,01705	0,01715	0,01732	0,01748	0,01696	0,01636	0,01539	0,01452	0,01248	0,01225	0,01225	0,01243	0,01258	0,01327	0,0138	0,01389	0,01402	0,01397	0,
0,01649	0,01719	0,01729	0,01745	0,01761	0,01709	0,01649	0,01552	0,01465	0,0126	0,01238	0,01238	0,01256	0,0127	0,01339	0,01393	0,01402	0,01415	0,0141	0,
0,01681	0,01745	0,01755	0,01772	0,01788	0,01741	0,01688	0,016	0,01521	0,01333	0,01312	0,01311	0,01328	0,01341	0,01403	0,01453	0,01461	0,01471	0,01464	0,
0,01673	0,01737	0,01747	0,01764	0,0178	0,01734	0,0168	0,01592	0,01512	0,01325	0,01304	0,01303	0,01319	0,01333	0,01395	0,01445	0,01452	0,01463	0,01456	0,
0,01791	0,0185	0,0186	0,01877	0,01893	0,01852	0,01805	0,01725	0,01653	0,0148	0,01461	0,0146	0,01474	0,01486	0,01543	0,01588	0,01594	0,01603	0,01595	0,
0,01782	0,01841	0,01852	0,01869	0,01884	0,01844	0,01797	0,01717	0,01644	0,01472	0,01453	0,01451	0,01466	0,01478	0,01535	0,0158	0,01586	0,01594	0,01587	0,
0,01676	0,01759	0,01769	0,01786	0,01802	0,01736	0,01662	0,01545	0,01442	0,01201	0,01175	0,01175	0,01197	0,01216	0,01298	0,01361	0,01374	0,0139	0,01388	0,

0,01556	0,01624	0,01634	0,01651	0,01667	0,01616	0,01558	0,01463	0,01379	0,0118	0,01158	0,01157	0,01175	0,01189	0,01256	0,01309	0,01317	0,01329	0,01324	0,0
0,0173	0,01799	0,0181	0,01826	0,01842	0,0179	0,01731	0,01634	0,01548	0,01344	0,01321	0,01321	0,01339	0,01354	0,01422	0,01476	0,01485	0,01497	0,01492	0,0
0,01768	0,01838	0,01848	0,01865	0,01881	0,01829	0,0177	0,01672	0,01586	0,01381	0,01359	0,01358	0,01376	0,01391	0,0146	0,01514	0,01522	0,01535	0,0153	0,0
0,01622	0,0169	0,017	0,01716	0,01733	0,01682	0,01624	0,0153	0,01444	0,01245	0,01223	0,01223	0,0124	0,01254	0,01321	0,01374	0,01383	0,01395	0,01389	0,0
0,01651	0,01733	0,01742	0,0176	0,01776	0,0171	0,01637	0,0152	0,01416	0,01177	0,01151	0,01151	0,01173	0,01192	0,01273	0,01336	0,01349	0,01365	0,01363	0,
0,01656	0,01739	0,01749	0,01766	0,01782	0,01716	0,01643	0,01526	0,01423	0,01183	0,01156	0,01157	0,01179	0,01198	0,01279	0,01342	0,01355	0,01371	0,01369	0,0
0,01812	0,01872	0,01883	0,01899	0,01915	0,01873	0,01825	0,01743	0,01669	0,01493	0,01473	0,01471	0,01487	0,01499	0,01557	0,01603	0,01609	0,01619	0,01611	0,0
0,01797	0,01858	0,01868	0,01885	0,01901	0,01859	0,0181	0,01728	0,01654	0,01478	0,01458	0,01457	0,01472	0,01484	0,01542	0,01589	0,01595	0,01604	0,01597	0,0
0,01751	0,01817	0,01827	0,01844	0,0186	0,01812	0,01757	0,01667	0,01585	0,01393	0,01372	0,01371	0,01388	0,01402	0,01466	0,01516	0,01524	0,01535	0,01529	0,0
0,01737	0,01802	0,01813	0,0183	0,01846	0,01798	0,01743	0,01653	0,01572	0,0138	0,01359	0,01358	0,01374	0,01388	0,01453	0,01503	0,01511	0,01521	0,01515	0,0
0,0185	0,01934	0,01944	0,01962	0,01978	0,01911	0,01836	0,01717	0,01612	0,01367	0,0134	0,01341	0,01363	0,01383	0,01466	0,0153	0,01543	0,0156	0,01557	0,0
0,01766	0,01849	0,01859	0,01877	0,01893	0,01826	0,01751	0,01632	0,01527	0,01283	0,01256	0,01257	0,01279	0,01298	0,01381	0,01446	0,01458	0,01475	0,01473	0,
0,01716	0,01799	0,01809	0,01826	0,01842	0,01776	0,01701	0,01582	0,01479	0,01235	0,01209	0,01209	0,01232	0,0125	0,01333	0,01398	0,0141	0,01427	0,01424	0,0
0,01786	0,01845	0,01855	0,01872	0,01888	0,01847	0,018	0,01719	0,01646	0,01474	0,01454	0,01453	0,01468	0,01479	0,01537	0,01582	0,01588	0,01596	0,01589	0,0
0,017	0,01783	0,01792	0,0181	0,01826	0,0176	0,01686	0,01569	0,01466	0,01225	0,01198	0,01199	0,01221	0,0124	0,01321	0,01385	0,01398	0,01414	0,01412	0,0
0,01877	0,01948	0,01959	0,01976	0,01992	0,01939	0,01878	0,01779	0,01691	0,01482	0,01459	0,01458	0,01477	0,01493	0,01563	0,01617	0,01627	0,01639	0,01634	0,0
0,0189	0,01962	0,01972	0,01989	0,02006	0,01952	0,01891	0,01792	0,01703	0,01495	0,01472	0,01471	0,0149	0,01505	0,01575	0,01631	0,01639	0,01652	0,01647	0,0
0,0178	0,01838	0,01849	0,01865	0,01881	0,01841	0,01795	0,01716	0,01645	0,01476	0,01457	0,01456	0,0147	0,01481	0,01537	0,01582	0,01587	0,01596	0,01588	0,0
0,01788	0,01849	0,01859	0,01875	0,01892	0,0185	0,01801	0,0172	0,01646	0,01471	0,01451	0,0145	0,01466	0,01477	0,01536	0,01581	0,01587	0,01596	0,01589	0,0
0,01951	0,02022	0,02033	0,0205	0,02066	0,02013	0,01952	0,01852	0,01764	0,01555	0,01531	0,01531	0,0155	0,01565	0,01635	0,01691	0,01699	0,01712	0,01707	0,0
0,01665	0,01748	0,01758	0,01775	0,01791	0,01725	0,0165	0,01532	0,01429	0,01187	0,01161	0,01161	0,01183	0,01202	0,01284	0,01348	0,01361	0,01377	0,01375	0,0
0,01897	0,0198	0,0199	0,02008	0,02024	0,01957	0,01882	0,01762	0,01656	0,0141	0,01384	0,01384	0,01407	0,01426	0,0151	0,01575	0,01587	0,01604	0,01602	0,0
0,01656	0,01738	0,01748	0,01765	0,01781	0,01716	0,01642	0,01526	0,01423	0,01184	0,01158	0,01158	0,01181	0,01199	0,0128	0,01343	0,01356	0,01372	0,0137	0,0
0,02177	0,02264	0,02273	0,02292	0,02308	0,0224	0,02162	0,02039	0,01931	0,01678	0,0165	0,0165	0,01673	0,01693	0,0178	0,01847	0,0186	0,01877	0,01875	0,0
0,02118	0,02204	0,02214	0,02232	0,02249	0,0218	0,02103	0,0198	0,01873	0,01621	0,01593	0,01593	0,01617	0,01637	0,01723	0,01789	0,01802	0,01819	0,01817	0,0
0,01779	0,01861	0,01871	0,01888	0,01905	0,01839	0,01765	0,01648	0,01544	0,01303	0,01277	0,01277	0,01299	0,01318	0,014	0,01464	0,01476	0,01493	0,0149	0,0
0,01763	0,01845	0,01855	0,01873	0,01889	0,01824	0,0175	0,01633	0,0153	0,01289	0,01263	0,01263	0,01285	0,01304	0,01386	0,01449	0,01462	0,01478	0,01476	0,0
0,0181	0,01893	0,01903	0,01921	0,01937	0,0187	0,01795	0,01675	0,0157	0,01325	0,01298	0,01299	0,01321	0,0134	0,01424	0,01488	0,01501	0,01518	0,01516	0,0
0,0175	0,01833	0,01843	0,0186	0,01877	0,0181	0,01735	0,01616	0,01512	0,01268	0,01241	0,01242	0,01264	0,01283	0,01366	0,0143	0,01443	0,0146	0,01458	0,0
0,01683	0,01765	0,01775	0,01792	0,01808	0,01743	0,01669	0,01551	0,01448	0,01208	0,01182	0,01182	0,01204	0,01223	0,01305	0,01368	0,0138	0,01397	0,01395	0,0
0,016	0,01669	0,01679	0,01696	0,01712	0,01661	0,01603	0,01508	0,01424	0,01225	0,01203	0,01202	0,0122	0,01234	0,01301	0,01354	0,01362	0,01374	0,01369	0,0
0,02016	0,02099	0,0211	0,02127	0,02144	0,02077	0,02001	0,01881	0,01775	0,01528	0,01501	0,01501	0,01524	0,01543	0,01628	0,01693	0,01705	0,01722	0,0172	0,0
0,02004	0,02088	0,02098	0,02116	0,02133	0,02065	0,0199	0,0187	0,01764	0,01517	0,0149	0,0149	0,01513	0,01532	0,01617	0,01682	0,01694	0,01711	0,01709	0,0
0,01691	0,01773	0,01783	0,018	0,01817	0,01751	0,01676	0,01558	0,01455	0,01213	0,01187	0,01187	0,01209	0,01229	0,01311	0,01374	0,01387	0,01403	0,01401	0,0
0,01692	0,01775	0,01785	0,01802	0,01818	0,01752	0,01678	0,0156	0,01456	0,01215	0,01189	0,01189	0,01212	0,0123	0,01312	0,01376	0,01388	0,01405	0,01403	0,
0,01768	0,01851	0,01861	0,01879	0,01896	0,01829	0,01753	0,01634	0,01529	0,01284	0,01258	0,01258	0,0128	0,013	0,01383	0,01448	0,0146	0,01477	0,01475	0,0
0,01821	0,01903	0,01913	0,01931	0,01947	0,01882	0,01807	0,01689	0,01585	0,01343	0,01317	0,01317	0,01339	0,01358	0,01441	0,01505	0,01517	0,01533	0,01531	0,0
0,01958	0,02041	0,02051	0,02069	0,02085	0,02019	0,01945	0,01827	0,01723	0,0148	0,01453	0,01453	0,01476	0,01494	0,01578	0,01642	0,01654	0,0167	0,01668	0,0
0,01952	0,02034	0,02045	0,02062	0,02079	0,02013	0,01938	0,0182	0,01716	0,01474	0,01447	0,01447	0,01469	0,01488	0,01571	0,01635	0,01647	0,01664	0,01661	0,0
0,02231	0,02318	0,02328	0,02346	0,02363	0,02293	0,02214	0,02089	0,0198	0,01723	0,01695	0,01696	0,01719	0,01739	0,01827	0,01894	0,01908	0,01926	0,01924	0
0,0166	0,01742	0,01752	0,0177	0,01786	0,0172	0,01646	0,01529	0,01426	0,01185	0,01159	0,0116	0,01182	0,01201	0,01282	0,01346	0,01358	0,01374	0,01372	0,0
0,02029	0,02112	0,02123	0,0214	0,02157	0,0209	0,02014	0,01894	0,01788	0,0154	0,01513	0,01514	0,01537	0,01556	0,01641	0,01705	0,01718	0,01735	0,01733	0,0

0,01994	0,02079	0,02089	0,02107	0,02124	0,02056	0,01979	0,01858	0,01751	0,01502	0,01475	0,01475	0,01499	0,01518	0,01603	0,01669	0,01682	0,01699	0,01697	0,0
0,01975	0,02059	0,02069	0,02087	0,02103	0,02035	0,01959	0,01839	0,01732	0,01483	0,01456	0,01456	0,01479	0,01499	0,01584	0,01649	0,01662	0,01679	0,01677	0,0
0,01644	0,01712	0,01723	0,01739	0,01755	0,01705	0,01647	0,01553	0,01468	0,0127	0,01248	0,01247	0,01265	0,01279	0,01346	0,01398	0,01407	0,01419	0,01413	0,0
0,0177	0,0185	0,0186	0,01878	0,01894	0,0183	0,01758	0,01643	0,01543	0,01307	0,01281	0,01281	0,01303	0,01321	0,01401	0,01463	0,01475	0,0149	0,01488	0,0
0,01733	0,01797	0,01807	0,01824	0,0184	0,01794	0,01741	0,01653	0,01574	0,01386	0,01365	0,01364	0,01381	0,01394	0,01456	0,01506	0,01513	0,01524	0,01517	0,0
0,01747	0,0181	0,01821	0,01837	0,01854	0,01808	0,01756	0,0167	0,01591	0,01406	0,01385	0,01384	0,014	0,01413	0,01475	0,01524	0,01531	0,01541	0,01534	0,0
0,01967	0,02051	0,02061	0,02079	0,02096	0,02028	0,01952	0,01832	0,01726	0,01479	0,01452	0,01453	0,01475	0,01495	0,01579	0,01644	0,01657	0,01673	0,01672	0,0
0,02136	0,02222	0,02233	0,0225	0,02268	0,02198	0,0212	0,01997	0,01889	0,01635	0,01607	0,01608	0,01631	0,01651	0,01738	0,01805	0,01818	0,01835	0,01833	0,0
0,01771	0,01831	0,01842	0,01859	0,01875	0,01833	0,01785	0,01703	0,01629	0,01454	0,01434	0,01433	0,01448	0,0146	0,01518	0,01564	0,0157	0,01579	0,01572	0
0,01749	0,01809	0,0182	0,01836	0,01852	0,01811	0,01762	0,01681	0,01607	0,01432	0,01412	0,01411	0,01426	0,01438	0,01496	0,01542	0,01548	0,01557	0,0155	0,0
0,01746	0,01812	0,01822	0,01839	0,01855	0,01808	0,01754	0,01664	0,01583	0,01392	0,01371	0,0137	0,01387	0,014	0,01464	0,01514	0,01522	0,01533	0,01527	0,0
0,017	0,01782	0,01792	0,0181	0,01826	0,0176	0,01685	0,01567	0,01464	0,01222	0,01196	0,01196	0,01218	0,01237	0,01319	0,01383	0,01395	0,01412	0,0141	0,0
0,01667	0,01733	0,01743	0,0176	0,01776	0,01728	0,01673	0,01582	0,015	0,01308	0,01287	0,01286	0,01303	0,01317	0,01381	0,01431	0,0144	0,0145	0,01444	0,0
0,01717	0,01789	0,01799	0,01816	0,01832	0,01777	0,01715	0,01615	0,01525	0,01315	0,01291	0,01291	0,0131	0,01325	0,01396	0,01452	0,01461	0,01474	0,0147	0,0
0,01607	0,01673	0,01683	0,017	0,01716	0,01667	0,01611	0,01519	0,01435	0,01241	0,01219	0,01218	0,01235	0,0125	0,01315	0,01366	0,01374	0,01386	0,0138	0,0
0,02055	0,02142	0,02152	0,0217	0,02186	0,02116	0,02037	0,01913	0,01803	0,01547	0,01519	0,0152	0,01544	0,01563	0,01651	0,01719	0,01733	0,0175	0,01748	0,0
0,01779	0,01861	0,01871	0,01889	0,01906	0,01839	0,01764	0,01645	0,0154	0,01297	0,0127	0,01271	0,01293	0,01312	0,01395	0,0146	0,01472	0,01489	0,01487	0,0
0,0165	0,01715	0,01726	0,01742	0,01759	0,01711	0,01656	0,01567	0,01485	0,01295	0,01274	0,01272	0,0129	0,01303	0,01366	0,01417	0,01424	0,01435	0,0143	0,0
0,01815	0,01898	0,01907	0,01925	0,01941	0,01875	0,018	0,01682	0,01578	0,01334	0,01308	0,01308	0,01331	0,01349	0,01432	0,01496	0,01509	0,01525	0,01524	
0,0187	0,01953	0,01963	0,01981	0,01998	0,01931	0,01855	0,01736	0,01631	0,01386	0,01359	0,01359	0,01382	0,01401	0,01484	0,01549	0,01562	0,01579	0,01576	0,0
0,0182	0,01902	0,01912	0,0193	0,01947	0,0188	0,01805	0,01687	0,01583	0,0134	0,01313	0,01313	0,01336	0,01355	0,01437	0,01502	0,01514	0,01531	0,01528	0,0
0,01861	0,01944	0,01954	0,01972	0,01988	0,01922	0,01847	0,01728	0,01624	0,0138	0,01354	0,01354	0,01376	0,01395	0,01479	0,01543	0,01555	0,01572	0,01569	0,0
0,01638	0,0172	0,0173	0,01747	0,01764	0,01698	0,01623	0,01506	0,01403	0,01163	0,01136	0,01137	0,01159	0,01178	0,0126	0,01323	0,01335	0,01352	0,0135	0,0
0,01797	0,0188	0,0189	0,01907	0,01924	0,01858	0,01783	0,01665	0,01561	0,01319	0,01292	0,01293	0,01315	0,01334	0,01416	0,0148	0,01493	0,01509	0,01507	0,0
0,01777	0,0186	0,0187	0,01887	0,01904	0,01837	0,01763	0,01645	0,01542	0,01299	0,01273	0,01273	0,01295	0,01315	0,01397	0,01461	0,01473	0,01489	0,01487	0,0
0,01814	0,01897	0,01907	0,01925	0,01941	0,01874	0,01798	0,01679	0,01574	0,01329	0,01302	0,01302	0,01325	0,01344	0,01428	0,01493	0,01505	0,01522	0,0152	0,0
0,02084	0,0217	0,0218	0,02198	0,02215	0,02145	0,02067	0,01943	0,01834	0,01578	0,0155	0,01551	0,01574	0,01594	0,01682	0,01749	0,01762	0,0178	0,01779	0,0
0,02656	0,02746	0,02756	0,02775	0,02792	0,02719	0,02637	0,02509	0,02395	0,02127	0,02098	0,02099	0,02123	0,02144	0,02236	0,02306	0,02321	0,02339	0,02338	0,0
0,02474	0,02563	0,02574	0,02592	0,02609	0,02537	0,02456	0,02328	0,02215	0,0195	0,01921	0,01922	0,01947	0,01967	0,02058	0,02127	0,02141	0,0216	0,02158	0,0
0,01873	0,01956	0,01966	0,01984	0,02	0,01934	0,01859	0,01741	0,01637	0,01393	0,01366	0,01367	0,01389	0,01408	0,01491	0,01555	0,01568	0,01584	0,01582	0,0
0,01897	0,01979	0,01989	0,02007	0,02024	0,01957	0,01883	0,01765	0,0166	0,01417	0,0139	0,01391	0,01413	0,01432	0,01515	0,01579	0,01591	0,01608	0,01605	0,0
0,01698	0,0178	0,0179	0,01807	0,01824	0,01759	0,01684	0,01567	0,01464	0,01224	0,01197	0,01198	0,0122	0,01239	0,0132	0,01384	0,01396	0,01413	0,0141	0,0
0,01692	0,01774	0,01784	0,01801	0,01817	0,01752	0,01678	0,01561	0,01458	0,01218	0,01192	0,01192	0,01214	0,01233	0,01315	0,01378	0,0139	0,01407	0,01405	0,0
0,01574	0,01645	0,01655	0,01672	0,01688	0,01634	0,01573	0,01474	0,01386	0,01179	0,01156	0,01156	0,01174	0,01189	0,01259	0,01314	0,01323	0,01336	0,01332	0,0
0,01555	0,01626	0,01636	0,01653	0,01669	0,01615	0,01554	0,01456	0,01367	0,01162	0,01139	0,01138	0,01157	0,01172	0,01241	0,01296	0,01305	0,01318	0,01313	0,0
0,0175	0,01814	0,01824	0,01841	0,01857	0,01811	0,01757	0,01669	0,0159	0,01402	0,01381	0,0138	0,01396	0,0141	0,01473	0,01522	0,01529	0,01539	0,01533	0,0
0,01767	0,01832	0,01842	0,01859	0,01875	0,01829	0,01776	0,01688	0,01608	0,0142	0,01399	0,01399	0,01415	0,01428	0,0149	0,0154	0,01548	0,01558	0,01551	0,0
0,01787	0,0187	0,0188	0,01898	0,01914	0,01848	0,01773	0,01655	0,01551	0,01308	0,01282	0,01282	0,01304	0,01323	0,01406	0,0147	0,01482	0,01499	0,01497	0,0
0,01694	0,01759	0,01769	0,01786	0,01802	0,01755	0,01702	0,01614	0,01534	0,01346	0,01325	0,01324	0,01341	0,01354	0,01417	0,01467	0,01474	0,01484	0,01478	0,0
0,0198	0,02064	0,02074	0,02092	0,02109	0,02042	0,01966	0,01846	0,01741	0,01494	0,01467	0,01468	0,0149	0,01509	0,01593	0,01659	0,01671	0,01688	0,01686	0,0
0,02042	0,02126	0,02136	0,02155	0,02171	0,02104	0,02028	0,01908	0,01802	0,01554	0,01527	0,01527	0,0155	0,01569	0,01654	0,01719	0,01732	0,01749	0,01746	0,0
0,02072	0,02157	0,02166	0,02185	0,02201	0,02134	0,02058	0,01938	0,01832	0,01584	0,01557	0,01557	0,0158	0,01599	0,01684	0,01749	0,01762	0,01779	0,01776	0,0

0,01632	0,01714	0,01724	0,01741	0,01758	0,01692	0,01617	0,01501	0,01398	0,01157	0,01131	0,01131	0,01154	0,01172	0,01254	0,01317	0,0133	0,01346	0,01344	0,0
0,0162	0,01688	0,01698	0,01715	0,01731	0,01681	0,01623	0,01529	0,01445	0,01247	0,01225	0,01224	0,01241	0,01256	0,01323	0,01375	0,01383	0,01395	0,01389	0,0
0,01806	0,01866	0,01877	0,01893	0,01909	0,01868	0,01819	0,01737	0,01663	0,01487	0,01468	0,01467	0,01481	0,01494	0,01552	0,01598	0,01604	0,01613	0,01606	0,0
0,01686	0,01768	0,01778	0,01795	0,01812	0,01746	0,01672	0,01555	0,01451	0,01211	0,01185	0,01185	0,01207	0,01226	0,01308	0,01371	0,01384	0,014	0,01398	0,0
0,01664	0,01746	0,01756	0,01774	0,0179	0,01724	0,0165	0,01533	0,01429	0,01189	0,01163	0,01163	0,01185	0,01204	0,01286	0,01349	0,01362	0,01378	0,01376	0,0
0,02089	0,02174	0,02184	0,02202	0,02219	0,02151	0,02075	0,01954	0,01848	0,01599	0,01572	0,01573	0,01596	0,01615	0,01699	0,01765	0,01778	0,01795	0,01792	0,0
0,01696	0,01768	0,01778	0,01795	0,01811	0,01757	0,01694	0,01594	0,01505	0,01295	0,01272	0,01272	0,01291	0,01306	0,01377	0,01432	0,01442	0,01455	0,0145	0,0
0,01503	0,01574	0,01584	0,016	0,01616	0,01563	0,01503	0,01405	0,01317	0,01112	0,01089	0,01089	0,01108	0,01123	0,01192	0,01246	0,01255	0,01268	0,01263	0,0
0,01907	0,0199	0,02001	0,02018	0,02035	0,01967	0,01892	0,01772	0,01666	0,0142	0,01393	0,01394	0,01416	0,01436	0,0152	0,01585	0,01597	0,01614	0,01612	0,0
0,01822	0,01906	0,01916	0,01933	0,0195	0,01883	0,01807	0,01688	0,01584	0,01339	0,01312	0,01312	0,01335	0,01354	0,01437	0,01502	0,01515	0,01532	0,0153	0,0
0,01739	0,01822	0,01832	0,0185	0,01866	0,018	0,01725	0,01607	0,01502	0,01259	0,01233	0,01233	0,01256	0,01275	0,01357	0,01421	0,01434	0,0145	0,01448	0,0
0,01703	0,01785	0,01795	0,01812	0,01829	0,01763	0,01688	0,01571	0,01468	0,01226	0,012	0,01201	0,01223	0,01241	0,01324	0,01387	0,014	0,01416	0,01414	0,0
0,02025	0,02109	0,02119	0,02137	0,02153	0,02086	0,02011	0,01891	0,01785	0,01538	0,01512	0,01512	0,01534	0,01554	0,01638	0,01703	0,01715	0,01733	0,0173	0,0
0,01921	0,02005	0,02015	0,02033	0,02049	0,01982	0,01907	0,01787	0,01682	0,01436	0,01409	0,01409	0,01432	0,01451	0,01535	0,016	0,01613	0,0163	0,01627	0,0
0,02112	0,022	0,02209	0,02228	0,02244	0,02174	0,02094	0,0197	0,0186	0,01602	0,01574	0,01575	0,01599	0,01619	0,01707	0,01775	0,01788	0,01806	0,01804	0
0,01835	0,01905	0,01915	0,01932	0,01948	0,01897	0,01837	0,0174	0,01653	0,01449	0,01426	0,01426	0,01444	0,01459	0,01527	0,01581	0,0159	0,01602	0,01597	0,0
0,01998	0,02082	0,02093	0,0211	0,02127	0,0206	0,01984	0,01865	0,01759	0,01513	0,01486	0,01486	0,01509	0,01528	0,01612	0,01677	0,01689	0,01707	0,01704	0
0,01669	0,01751	0,01761	0,01778	0,01795	0,01729	0,01655	0,01539	0,01436	0,01197	0,01171	0,01172	0,01194	0,01212	0,01294	0,01357	0,01369	0,01385	0,01383	0,0
0,01799	0,01859	0,0187	0,01887	0,01902	0,01861	0,01813	0,01731	0,01658	0,01483	0,01463	0,01462	0,01477	0,01489	0,01547	0,01593	0,01599	0,01608	0,016	0,0
0,02079	0,02164	0,02174	0,02192	0,02208	0,02141	0,02065	0,01945	0,01839	0,01591	0,01563	0,01564	0,01587	0,01606	0,01691	0,01756	0,01769	0,01786	0,01783	0,0
0,01693	0,01776	0,01786	0,01803	0,01819	0,01754	0,01679	0,01562	0,01458	0,01218	0,01192	0,01192	0,01214	0,01233	0,01315	0,01378	0,01391	0,01407	0,01405	0,0
0,01545	0,01611	0,01622	0,01638	0,01654	0,01605	0,0155	0,01458	0,01376	0,01184	0,01162	0,01161	0,01178	0,01192	0,01257	0,01308	0,01316	0,01327	0,01321	0,0
0,01581	0,01647	0,01657	0,01673	0,01689	0,01641	0,01586	0,01495	0,01413	0,01221	0,01199	0,01198	0,01215	0,01229	0,01293	0,01344	0,01352	0,01363	0,01357	0,0
0,01757	0,01815	0,01826	0,01842	0,01858	0,01819	0,01772	0,01693	0,01622	0,01452	0,01433	0,01431	0,01446	0,01457	0,01514	0,01558	0,01564	0,01572	0,01564	0,0
0,0153	0,016	0,0161	0,01627	0,01643	0,0159	0,01528	0,0143	0,01342	0,01136	0,01113	0,01113	0,01132	0,01147	0,01216	0,0127	0,0128	0,01293	0,01288	0,0
0,01611	0,01682	0,01692	0,01709	0,01725	0,01671	0,01609	0,0151	0,01421	0,01213	0,0119	0,0119	0,01208	0,01224	0,01294	0,01349	0,01358	0,01371	0,01366	0,0
0,01666	0,01748	0,01758	0,01775	0,01791	0,01726	0,01652	0,01536	0,01433	0,01193	0,01167	0,01167	0,01189	0,01208	0,0129	0,01352	0,01365	0,01381	0,01379	0,0
0,01507	0,01577	0,01587	0,01604	0,01619	0,01566	0,01506	0,01408	0,0132	0,01115	0,01093	0,01092	0,0111	0,01125	0,01195	0,01249	0,01258	0,0127	0,01266	0,0
0,01771	0,01854	0,01864	0,01882	0,01898	0,01831	0,01757	0,01639	0,01535	0,01292	0,01266	0,01266	0,01288	0,01307	0,0139	0,01454	0,01466	0,01483	0,01481	0,0
0,01678	0,0176	0,0177	0,01787	0,01804	0,01739	0,01664	0,01548	0,01444	0,01205	0,01178	0,01179	0,01201	0,0122	0,01301	0,01364	0,01377	0,01393	0,01391	0,0
0,01749	0,01832	0,01842	0,01859	0,01875	0,0181	0,01735	0,01617	0,01514	0,01272	0,01245	0,01245	0,01268	0,01287	0,01369	0,01433	0,01446	0,01462	0,0146	0,0
0,02064	0,02148	0,02158	0,02176	0,02193	0,02126	0,02049	0,01929	0,01823	0,01575	0,01548	0,01549	0,01572	0,01591	0,01675	0,0174	0,01753	0,0177	0,01768	0,0
0,01562	0,01633	0,01643	0,0166	0,01676	0,01622	0,01561	0,01462	0,01374	0,01167	0,01144	0,01144	0,01162	0,01177	0,01247	0,01302	0,01311	0,01324	0,01319	0,0
0,01986	0,0207	0,0208	0,02098	0,02115	0,02047	0,01971	0,01851	0,01745	0,01497	0,0147	0,0147	0,01493	0,01512	0,01597	0,01662	0,01675	0,01692	0,01689	0,0
0,02276	0,02363	0,02373	0,02392	0,02408	0,02338	0,0226	0,02135	0,02025	0,01769	0,0174	0,01741	0,01765	0,01785	0,01873	0,0194	0,01954	0,01971	0,0197	0,0
0,02158	0,02244	0,02254	0,02272	0,02289	0,0222	0,02141	0,02019	0,0191	0,01655	0,01627	0,01628	0,01651	0,01671	0,01758	0,01825	0,01839	0,01856	0,01854	0
0,01714	0,01796	0,01805	0,01823	0,01839	0,01774	0,01699	0,01583	0,0148	0,0124	0,01213	0,01214	0,01236	0,01254	0,01336	0,014	0,01412	0,01428	0,01426	0,0
0,02196	0,02282	0,02293	0,02311	0,02327	0,02258	0,0218	0,02057	0,01948	0,01693	0,01666	0,01666	0,01689	0,01709	0,01796	0,01864	0,01877	0,01894	0,01892	0,0
0,0161	0,01676	0,01687	0,01703	0,01719	0,01671	0,01616	0,01525	0,01444	0,01252	0,01231	0,0123	0,01247	0,01261	0,01325	0,01376	0,01383	0,01394	0,01388	0,0
0,02335	0,02422	0,02432	0,0245	0,02467	0,02397	0,02318	0,02193	0,02083	0,01826	0,01797	0,01798	0,01822	0,01842	0,0193	0,01998	0,02011	0,02029	0,02027	0,0
0,0213	0,02216	0,02225	0,02244	0,0226	0,02191	0,02113	0,0199	0,01882	0,01628	0,016	0,016	0,01624	0,01644	0,0173	0,01797	0,01811	0,01828	0,01826	0,0

0,02086	0,02171	0,02181	0,02199	0,02216	0,02148	0,02071	0,0195	0,01844	0,01594	0,01567	0,01567	0,0159	0,0161	0,01695	0,0176	0,01774	0,0179	0,01788	0,0
0,01682	0,01752	0,01762	0,01779	0,01795	0,01743	0,01684	0,01587	0,01501	0,01298	0,01276	0,01275	0,01293	0,01308	0,01376	0,0143	0,01439	0,01451	0,01446	0,0
0,01463	0,01532	0,01542	0,01558	0,01574	0,01522	0,01463	0,01367	0,01281	0,0108	0,01057	0,01057	0,01075	0,01089	0,01157	0,01211	0,0122	0,01232	0,01227	0,0
0,01589	0,01655	0,01665	0,01682	0,01698	0,01649	0,01594	0,01502	0,0142	0,01227	0,01206	0,01205	0,01222	0,01236	0,01301	0,01351	0,01359	0,01371	0,01365	0,0
0,01835	0,01918	0,01928	0,01945	0,01962	0,01896	0,0182	0,01702	0,01597	0,01352	0,01326	0,01326	0,01349	0,01367	0,01451	0,01515	0,01528	0,01544	0,01543	0,0
0,01546	0,01614	0,01623	0,01641	0,01656	0,01606	0,01549	0,01455	0,01371	0,01173	0,01151	0,01151	0,01168	0,01183	0,01249	0,01301	0,01309	0,01321	0,01316	0,0
0,01786	0,01866	0,01877	0,01894	0,0191	0,01846	0,01774	0,0166	0,01559	0,01323	0,01297	0,01297	0,01319	0,01338	0,01417	0,0148	0,01491	0,01507	0,01505	0,0
0,0148	0,01548	0,01558	0,01574	0,0159	0,01539	0,01482	0,01388	0,01304	0,01107	0,01085	0,01084	0,01101	0,01116	0,01182	0,01234	0,01243	0,01254	0,0125	0,0
0,01705	0,01775	0,01785	0,01802	0,01818	0,01765	0,01705	0,01608	0,0152	0,01316	0,01293	0,01293	0,01311	0,01326	0,01395	0,01449	0,01458	0,0147	0,01465	0,0
0,01797	0,01868	0,01878	0,01895	0,01911	0,01858	0,01798	0,01699	0,01611	0,01405	0,01382	0,01381	0,014	0,01415	0,01485	0,01539	0,01548	0,01561	0,01556	0,0
0,02056	0,0214	0,02151	0,02168	0,02185	0,02118	0,02042	0,01922	0,01816	0,01568	0,0154	0,01541	0,01564	0,01583	0,01668	0,01733	0,01746	0,01762	0,0176	0,0
0,01663	0,01745	0,01755	0,01772	0,01788	0,01723	0,01649	0,01532	0,01429	0,01189	0,01163	0,01164	0,01186	0,01204	0,01286	0,01349	0,01362	0,01378	0,01376	0,0
0,01634	0,01702	0,01712	0,01729	0,01744	0,01695	0,01639	0,01546	0,01463	0,01268	0,01247	0,01245	0,01263	0,01277	0,01342	0,01394	0,01402	0,01413	0,01408	0,0
0,01496	0,01564	0,01574	0,01591	0,01607	0,01556	0,01496	0,01401	0,01316	0,01115	0,01093	0,01093	0,0111	0,01125	0,01192	0,01245	0,01254	0,01266	0,01261	0,0
0,01461	0,0153	0,0154	0,01557	0,01573	0,0152	0,01461	0,01365	0,01279	0,01078	0,01055	0,01055	0,01073	0,01087	0,01155	0,01208	0,01217	0,0123	0,01225	0,0
0,01735	0,018	0,0181	0,01827	0,01842	0,01797	0,01744	0,01656	0,01576	0,01389	0,01369	0,01367	0,01384	0,01397	0,0146	0,01509	0,01516	0,01526	0,0152	0,0
0,01743	0,01806	0,01817	0,01834	0,01849	0,01805	0,01752	0,01666	0,01588	0,01404	0,01384	0,01383	0,01399	0,01412	0,01473	0,01521	0,01528	0,01538	0,01532	0,0
0,02173	0,02259	0,02269	0,02287	0,02304	0,02235	0,02156	0,02033	0,01924	0,0167	0,01642	0,01642	0,01666	0,01686	0,01772	0,0184	0,01853	0,0187	0,01869	0,0
0,01744	0,01807	0,01817	0,01834	0,0185	0,01805	0,01754	0,01667	0,01589	0,01405	0,01384	0,01383	0,01399	0,01412	0,01474	0,01522	0,01529	0,01539	0,01533	0,0
0,01641	0,01724	0,01734	0,01751	0,01767	0,01701	0,01626	0,01508	0,01404	0,01162	0,01135	0,01136	0,01158	0,01177	0,0126	0,01324	0,01336	0,01352	0,01351	0,0
0,01562	0,01629	0,01639	0,01656	0,01672	0,01622	0,01565	0,01472	0,01388	0,01192	0,0117	0,01169	0,01187	0,01201	0,01267	0,01319	0,01327	0,01339	0,01333	0,0
0,01714	0,01797	0,01807	0,01825	0,01841	0,01775	0,01699	0,01581	0,01477	0,01235	0,01209	0,01209	0,01232	0,0125	0,01333	0,01397	0,01409	0,01426	0,01424	0,0
0,01774	0,01858	0,01867	0,01885	0,01901	0,01835	0,01759	0,01641	0,01536	0,01292	0,01266	0,01266	0,01288	0,01308	0,01391	0,01455	0,01468	0,01484	0,01482	0,0
0,0164	0,01721	0,01731	0,01749	0,01765	0,017	0,01626	0,01511	0,01408	0,01171	0,01145	0,01145	0,01167	0,01185	0,01266	0,01329	0,01341	0,01357	0,01355	0,0
0,01544	0,01614	0,01624	0,01641	0,01656	0,01603	0,01543	0,01444	0,01357	0,01151	0,01128	0,01128	0,01146	0,01162	0,01231	0,01285	0,01294	0,01307	0,01302	0,
0,02164	0,0225	0,02261	0,02278	0,02295	0,02226	0,02148	0,02024	0,01916	0,01661	0,01633	0,01634	0,01658	0,01677	0,01764	0,01831	0,01845	0,01862	0,0186	0,0
0,0176	0,01843	0,01852	0,0187	0,01887	0,0182	0,01745	0,01627	0,01523	0,0128	0,01254	0,01254	0,01277	0,01295	0,01378	0,01442	0,01455	0,01471	0,01469	0,0
0,01769	0,01851	0,01861	0,01879	0,01895	0,01829	0,01754	0,01636	0,01531	0,01288	0,01261	0,01262	0,01284	0,01303	0,01386	0,0145	0,01463	0,01479	0,01477	0,0
0,02588	0,02607	0,02626	0,02633	0,02645	0,02651	0,02655	0,02654	0,02636	0,02618	0,02612	0,02607	0,02606	0,02605	0,02598	0,0261	0,0261	0,02616	0,02624	0,0
0,01668	0,01733	0,01743	0,0176	0,01776	0,01729	0,01674	0,01585	0,01503	0,01313	0,01292	0,01291	0,01308	0,01321	0,01385	0,01435	0,01443	0,01454	0,01448	0,0
0,01824	0,01907	0,01917	0,01935	0,01951	0,01884	0,01808	0,01689	0,01585	0,01339	0,01312	0,01313	0,01335	0,01355	0,01438	0,01503	0,01515	0,01532	0,0153	0,0
0,0159	0,01656	0,01666	0,01683	0,01699	0,0165	0,01594	0,01503	0,01421	0,01228	0,01207	0,01206	0,01223	0,01237	0,01302	0,01352	0,01361	0,01372	0,01366	0,0
0,01823	0,01906	0,01916	0,01934	0,0195	0,01884	0,01809	0,01691	0,01586	0,01343	0,01317	0,01317	0,01339	0,01358	0,01441	0,01505	0,01518	0,01534	0,01532	0,0
0,01564	0,01631	0,01641	0,01658	0,01673	0,01624	0,01567	0,01474	0,0139	0,01194	0,01172	0,01171	0,01188	0,01203	0,01269	0,0132	0,01329	0,0134	0,01335	0,0
0,02046	0,02131	0,0214	0,02159	0,02175	0,02108	0,02032	0,01912	0,01806	0,01558	0,01531	0,01531	0,01554	0,01573	0,01658	0,01723	0,01736	0,01752	0,0175	0,0
0,02019	0,02102	0,02112	0,0213	0,02147	0,0208	0,02005	0,01886	0,01781	0,01536	0,01509	0,01509	0,01532	0,01551	0,01635	0,01699	0,01712	0,01728	0,01726	0,0
0,01751	0,01834	0,01844	0,01861	0,01877	0,01811	0,01736	0,01619	0,01515	0,01274	0,01247	0,01248	0,0127	0,01288	0,01371	0,01435	0,01447	0,01463	0,01461	0,0
0,01732	0,01812	0,01822	0,0184	0,01856	0,01792	0,0172	0,01607	0,01506	0,01272	0,01246	0,01246	0,01268	0,01286	0,01366	0,01427	0,01439	0,01455	0,01452	0,0
0,01734	0,01814	0,01824	0,01841	0,01858	0,01795	0,01723	0,01609	0,01508	0,01274	0,01248	0,01248	0,01269	0,01288	0,01367	0,01429	0,01441	0,01456	0,01454	0,
0,02197	0,02284	0,02294	0,02312	0,02329	0,0226	0,02181	0,02058	0,01949	0,01694	0,01666	0,01667	0,0169	0,0171	0,01797	0,01864	0,01878	0,01895	0,01893	0,0
0,01716	0,0177	0,01781	0,01797	0,01813	0,01778	0,01738	0,01667	0,01602	0,01448	0,01431	0,01429	0,01442	0,01451	0,01502	0,01543	0,01546	0,01553	0,01544	0,0
0,01713	0,01766	0,01777	0,01793	0,01809	0,01775	0,01734	0,01663	0,01598	0,01444	0,01427	0,01425	0,01438	0,01448	0,01498	0,01539	0,01543	0,01549	0,0154	0,0

0,01769	0,01852	0,01862	0,01879	0,01896	0,0183	0,01755	0,01638	0,01534	0,01292	0,01266	0,01266	0,01288	0,01307	0,01389	0,01453	0,01466	0,01482	0,0148	0,0
0,02276	0,02361	0,02372	0,02389	0,02407	0,02339	0,02262	0,0214	0,02033	0,01782	0,01755	0,01755	0,01779	0,01798	0,01884	0,0195	0,01962	0,0198	0,01977	0,0
0,0229	0,02376	0,02386	0,02404	0,02421	0,02353	0,02276	0,02155	0,02047	0,01796	0,01769	0,01769	0,01792	0,01812	0,01898	0,01964	0,01976	0,01994	0,01992	0,0
0,01648	0,01727	0,01737	0,01754	0,01771	0,01708	0,01636	0,01522	0,01423	0,0119	0,01164	0,01165	0,01186	0,01204	0,01283	0,01344	0,01356	0,01372	0,01369	0,0
0,01656	0,01735	0,01745	0,01762	0,01779	0,01716	0,01644	0,01531	0,01431	0,01198	0,01172	0,01173	0,01194	0,01212	0,01291	0,01352	0,01364	0,01379	0,01377	0,0
0,02437	0,02523	0,02534	0,02552	0,02569	0,025	0,02423	0,023	0,02192	0,01939	0,01911	0,01911	0,01935	0,01954	0,02041	0,02108	0,0212	0,02138	0,02136	0,0
0,0165	0,0173	0,0174	0,01757	0,01773	0,0171	0,01638	0,01525	0,01425	0,01192	0,01167	0,01167	0,01188	0,01206	0,01286	0,01347	0,01358	0,01374	0,01371	0,0
0,02178	0,02264	0,02274	0,02292	0,02309	0,0224	0,02161	0,02038	0,01929	0,01675	0,01647	0,01647	0,01671	0,01691	0,01777	0,01845	0,01858	0,01875	0,01874	0
0,01906	0,01988	0,01998	0,02016	0,02033	0,01967	0,01894	0,01777	0,01675	0,01434	0,01408	0,01408	0,0143	0,01449	0,01531	0,01594	0,01606	0,01622	0,0162	0,0
0,01886	0,01968	0,01978	0,01995	0,02012	0,01947	0,01874	0,01757	0,01655	0,01415	0,01388	0,01389	0,01411	0,01429	0,01511	0,01574	0,01586	0,01602	0,016	0,0
0,0207	0,02155	0,02165	0,02182	0,02199	0,02131	0,02055	0,01934	0,01827	0,01578	0,01551	0,01551	0,01574	0,01594	0,01679	0,01745	0,01757	0,01774	0,01772	0,0
0,01807	0,01891	0,01901	0,01918	0,01935	0,01868	0,01792	0,01673	0,01569	0,01324	0,01297	0,01297	0,0132	0,01339	0,01423	0,01487	0,015	0,01516	0,01514	0,0
0,01821	0,0189	0,01901	0,01918	0,01934	0,01882	0,01823	0,01726	0,0164	0,01436	0,01414	0,01413	0,01431	0,01446	0,01514	0,01568	0,01577	0,01589	0,01584	0,0
0,01862	0,01931	0,01941	0,01959	0,01975	0,01924	0,01865	0,01769	0,01683	0,0148	0,01458	0,01457	0,01475	0,0149	0,01558	0,01611	0,0162	0,01632	0,01627	0,0
0,01727	0,01772	0,01783	0,01799	0,01815	0,01789	0,01758	0,01702	0,01649	0,01522	0,01507	0,01505	0,01514	0,01521	0,01562	0,01596	0,01597	0,016	0,0159	0,0
0,01814	0,01874	0,01885	0,01902	0,01917	0,01875	0,01827	0,01745	0,0167	0,01494	0,01475	0,01473	0,01488	0,015	0,01559	0,01605	0,01611	0,0162	0,01613	0,0
0,01679	0,01761	0,0177	0,01788	0,01804	0,01739	0,01665	0,01549	0,01446	0,01207	0,01181	0,01181	0,01203	0,01222	0,01303	0,01366	0,01378	0,01394	0,01392	0,0
0,01501	0,01569	0,01579	0,01596	0,01611	0,01561	0,01503	0,01409	0,01325	0,01128	0,01106	0,01105	0,01123	0,01137	0,01203	0,01256	0,01264	0,01276	0,01271	0,0
0,01489	0,01557	0,01567	0,01583	0,01599	0,01549	0,01491	0,01398	0,01313	0,01117	0,01095	0,01094	0,01111	0,01126	0,01192	0,01244	0,01252	0,01264	0,01259	0,0
0,0162	0,017	0,0171	0,01727	0,01743	0,0168	0,01609	0,01495	0,01395	0,01163	0,01137	0,01137	0,01159	0,01177	0,01256	0,01317	0,01329	0,01344	0,01342	0,0
0,01627	0,01707	0,01716	0,01734	0,0175	0,01687	0,01615	0,01502	0,01402	0,01169	0,01144	0,01144	0,01165	0,01183	0,01262	0,01324	0,01335	0,01351	0,01349	0,0
0,0175	0,01834	0,01843	0,01861	0,01877	0,01811	0,01736	0,01617	0,01513	0,0127	0,01243	0,01244	0,01266	0,01285	0,01368	0,01432	0,01445	0,01461	0,0146	0,0
0,01729	0,01812	0,01822	0,01839	0,01856	0,01789	0,01714	0,01596	0,01492	0,0125	0,01223	0,01224	0,01246	0,01265	0,01348	0,01412	0,01424	0,01441	0,01439	0,0
0,01686	0,01766	0,01776	0,01793	0,0181	0,01746	0,01675	0,01561	0,01461	0,01226	0,01201	0,01201	0,01223	0,01241	0,0132	0,01382	0,01393	0,01409	0,01407	0,0
0,01772	0,01817	0,01828	0,01844	0,0186	0,01834	0,01803	0,01746	0,01693	0,01566	0,01551	0,01548	0,01558	0,01566	0,01606	0,01639	0,01641	0,01644	0,01634	0,0
0,0176	0,01806	0,01817	0,01833	0,01848	0,01823	0,01792	0,01735	0,01682	0,01555	0,0154	0,01537	0,01547	0,01554	0,01595	0,01628	0,0163	0,01633	0,01623	0,0
0,01726	0,0178	0,01791	0,01807	0,01822	0,01788	0,01747	0,01677	0,01611	0,01458	0,0144	0,01439	0,01451	0,01461	0,01512	0,01552	0,01556	0,01563	0,01554	0,0
0,02532	0,0262	0,0263	0,02648	0,02665	0,02595	0,02517	0,02392	0,02282	0,02024	0,01995	0,01995	0,0202	0,02039	0,02128	0,02196	0,02209	0,02227	0,02225	
0,01755	0,01837	0,01847	0,01864	0,01881	0,01815	0,0174	0,01623	0,01519	0,01277	0,01251	0,01251	0,01274	0,01292	0,01375	0,01439	0,01451	0,01467	0,01465	0,0
0,01918	0,02	0,0201	0,02028	0,02045	0,01979	0,01904	0,01787	0,01683	0,01442	0,01415	0,01415	0,01438	0,01456	0,01539	0,01603	0,01615	0,01631	0,01629	0,0
0,02211	0,02298	0,02308	0,02326	0,02343	0,02273	0,02194	0,02071	0,01962	0,01707	0,01678	0,01679	0,01703	0,01723	0,0181	0,01877	0,0189	0,01908	0,01906	0,0
0,01846	0,01916	0,01926	0,01943	0,01959	0,01907	0,01847	0,0175	0,01662	0,01457	0,01435	0,01434	0,01453	0,01467	0,01537	0,01591	0,01599	0,01611	0,01607	0,0
0,01723	0,01803	0,01813	0,0183	0,01846	0,01783	0,01712	0,01597	0,01497	0,01262	0,01237	0,01237	0,01259	0,01277	0,01357	0,01418	0,0143	0,01446	0,01443	0
0,02021	0,02104	0,02114	0,02132	0,02149	0,02082	0,02007	0,01888	0,01783	0,01538	0,01511	0,01512	0,01534	0,01554	0,01637	0,01702	0,01714	0,0173	0,01728	0,0
0,01623	0,01707	0,01716	0,01733	0,0175	0,01683	0,01609	0,01491	0,01387	0,01145	0,01119	0,0112	0,01142	0,01161	0,01243	0,01307	0,01319	0,01336	0,01334	0,0
0,01788	0,0185	0,0186	0,01877	0,01893	0,01849	0,01798	0,01714	0,01637	0,01456	0,01436	0,01435	0,01451	0,01463	0,01524	0,01571	0,01578	0,01587	0,01581	0,0
0,02077	0,02161	0,02171	0,02189	0,02205	0,02139	0,02063	0,01944	0,01839	0,01592	0,01565	0,01565	0,01588	0,01607	0,01691	0,01756	0,01769	0,01785	0,01783	0,0
0,02084	0,02167	0,02177	0,02195	0,02212	0,02145	0,02069	0,0195	0,01845	0,01598	0,01571	0,01571	0,01594	0,01613	0,01697	0,01762	0,01775	0,01791	0,01789	0,0
0,01615	0,01685	0,01694	0,01711	0,01727	0,01675	0,01615	0,01519	0,01431	0,01228	0,01206	0,01205	0,01223	0,01238	0,01307	0,01361	0,0137	0,01381	0,01377	0,0
0,01617	0,01687	0,01697	0,01714	0,0173	0,01677	0,01618	0,01521	0,01434	0,01231	0,01208	0,01207	0,01225	0,01241	0,01309	0,01363	0,01372	0,01384	0,01379	0,0
0,0175	0,0183	0,0184	0,01858	0,01874	0,01811	0,01739	0,01625	0,01524	0,0129	0,01264	0,01264	0,01286	0,01304	0,01384	0,01446	0,01457	0,01473	0,0147	0,0
0,01668	0,0175	0,0176	0,01777	0,01793	0,01728	0,01654	0,01536	0,01433	0,01193	0,01166	0,01166	0,01188	0,01207	0,0129	0,01352	0,01365	0,01381	0,01379	0,0

0,02238	0,02323	0,02333	0,02351	0,02368	0,023	0,02224	0,02103	0,01996	0,01746	0,01718	0,01719	0,01741	0,01761	0,01846	0,01912	0,01925	0,01942	0,0194	0,0
0,02308	0,02393	0,02403	0,02421	0,02438	0,0237	0,02293	0,02172	0,02064	0,01813	0,01785	0,01786	0,01809	0,01829	0,01915	0,0198	0,01993	0,0201	0,02008	0,0
0,02238	0,02323	0,02334	0,02352	0,02369	0,02301	0,02224	0,02103	0,01997	0,01746	0,01719	0,01719	0,01742	0,01762	0,01847	0,01913	0,01926	0,01943	0,0194	0,0
0,01648	0,0173	0,0174	0,01757	0,01774	0,01708	0,01634	0,01517	0,01414	0,01174	0,01147	0,01148	0,0117	0,01188	0,0127	0,01334	0,01346	0,01362	0,01361	0,0
0,02075	0,02158	0,02168	0,02186	0,02203	0,02136	0,0206	0,01941	0,01836	0,01589	0,01562	0,01563	0,01585	0,01604	0,01688	0,01754	0,01766	0,01782	0,0178	0,0
0,02248	0,02333	0,02343	0,02361	0,02378	0,0231	0,02233	0,02112	0,02006	0,01755	0,01728	0,01728	0,01751	0,01771	0,01856	0,01922	0,01935	0,01952	0,01949	0,0
0,02317	0,02402	0,02412	0,0243	0,02447	0,02379	0,02303	0,02181	0,02073	0,01822	0,01794	0,01795	0,01818	0,01837	0,01923	0,01989	0,02002	0,02019	0,02017	0,0
0,01771	0,01855	0,01864	0,01882	0,01898	0,01831	0,01756	0,01637	0,01532	0,01287	0,0126	0,0126	0,01283	0,01302	0,01386	0,0145	0,01463	0,0148	0,01477	0,0
0,02256	0,02341	0,02351	0,02369	0,02387	0,02319	0,02242	0,0212	0,02013	0,01763	0,01736	0,01736	0,01759	0,01779	0,01864	0,0193	0,01943	0,0196	0,01958	0,0
0,01738	0,01791	0,01802	0,01819	0,01834	0,01799	0,01759	0,01688	0,01622	0,01469	0,01451	0,01449	0,01462	0,01472	0,01522	0,01563	0,01567	0,01574	0,01565	0,0
0,01872	0,01953	0,01963	0,01981	0,01998	0,01933	0,01859	0,01743	0,01641	0,01401	0,01375	0,01376	0,01398	0,01416	0,01497	0,01561	0,01573	0,01588	0,01586	0,0
0,02326	0,02412	0,02422	0,02441	0,02458	0,02388	0,0231	0,02187	0,02078	0,01823	0,01795	0,01795	0,01819	0,01839	0,01926	0,01993	0,02006	0,02024	0,02022	0,0
0,01634	0,01717	0,01726	0,01744	0,0176	0,01694	0,01619	0,01501	0,01398	0,01156	0,01129	0,0113	0,01152	0,01171	0,01253	0,01317	0,01329	0,01346	0,01344	0,0
0,01629	0,01712	0,01721	0,01739	0,01755	0,01689	0,01614	0,01496	0,01392	0,01151	0,01124	0,01125	0,01147	0,01166	0,01248	0,01312	0,01325	0,01341	0,01339	0,0
0,01904	0,01985	0,01995	0,02013	0,02029	0,01966	0,01893	0,01778	0,01676	0,01439	0,01413	0,01413	0,01435	0,01453	0,01534	0,01597	0,01608	0,01624	0,01621	0,0
0,01703	0,01783	0,01793	0,01811	0,01827	0,01764	0,01692	0,01578	0,01478	0,01244	0,01218	0,01218	0,0124	0,01258	0,01338	0,01399	0,0141	0,01427	0,01424	0,0
0,01623	0,01702	0,01712	0,0173	0,01746	0,01683	0,01611	0,01498	0,01398	0,01165	0,0114	0,0114	0,01162	0,01179	0,01259	0,0132	0,01332	0,01347	0,01344	0,0
0,0214	0,02222	0,02233	0,02251	0,02268	0,02202	0,02129	0,02012	0,01909	0,01667	0,01641	0,01641	0,01662	0,01681	0,01764	0,01827	0,0184	0,01856	0,01853	0,0
0,01637	0,01716	0,01726	0,01744	0,0176	0,01697	0,01625	0,01512	0,01412	0,01179	0,01153	0,01154	0,01175	0,01193	0,01272	0,01334	0,01345	0,01361	0,01358	0,0
0,02137	0,02222	0,02233	0,0225	0,02268	0,022	0,02123	0,02002	0,01895	0,01645	0,01618	0,01619	0,01642	0,01661	0,01746	0,01812	0,01825	0,01842	0,0184	0,0
0,01651	0,0173	0,0174	0,01758	0,01774	0,01711	0,01639	0,01526	0,01426	0,01193	0,01168	0,01168	0,01189	0,01207	0,01287	0,01348	0,01359	0,01375	0,01372	0,0
0,01754	0,01834	0,01844	0,01861	0,01877	0,01814	0,01742	0,01628	0,01528	0,01293	0,01267	0,01268	0,01289	0,01307	0,01387	0,01449	0,01461	0,01476	0,01474	0,
0,01749	0,01794	0,01805	0,01821	0,01837	0,01811	0,0178	0,01724	0,0167	0,01543	0,01528	0,01526	0,01536	0,01543	0,01584	0,01617	0,01618	0,01622	0,01611	0,
0,01959	0,02041	0,02051	0,02069	0,02085	0,0202	0,01946	0,01829	0,01726	0,01485	0,01458	0,01458	0,01481	0,015	0,01582	0,01645	0,01657	0,01673	0,01671	0,0
0,02014	0,02097	0,02107	0,02124	0,02141	0,02076	0,02001	0,01884	0,0178	0,01538	0,01511	0,01511	0,01533	0,01552	0,01635	0,01699	0,01711	0,01727	0,01725	0,0
0,01617	0,01687	0,01697	0,01713	0,01729	0,01677	0,01617	0,01521	0,01434	0,0123	0,01208	0,01207	0,01225	0,0124	0,01309	0,01363	0,01372	0,01384	0,01379	0,0
0,01997	0,0208	0,0209	0,02107	0,02124	0,02058	0,01982	0,01864	0,01759	0,01514	0,01487	0,01487	0,0151	0,01529	0,01613	0,01677	0,01689	0,01706	0,01704	0,
0,02398	0,02415	0,02427	0,02444	0,02459	0,02466	0,02469	0,02463	0,02461	0,02452	0,02449	0,02444	0,02441	0,02437	0,02438	0,02433	0,02414	0,02403	0,02392	0,0
0,0176	0,0184	0,0185	0,01868	0,01884	0,01821	0,01749	0,01634	0,01533	0,01298	0,01272	0,01272	0,01294	0,01312	0,01392	0,01454	0,01466	0,01482	0,01479	0,0
0,01839	0,0192	0,0193	0,01948	0,01964	0,019	0,01827	0,01712	0,01611	0,01374	0,01348	0,01348	0,0137	0,01388	0,01469	0,01531	0,01543	0,01559	0,01556	0,0
0,01929	0,0201	0,0202	0,02037	0,02054	0,0199	0,01917	0,01801	0,01699	0,0146	0,01434	0,01434	0,01456	0,01474	0,01556	0,01619	0,0163	0,01646	0,01644	0,
0,01912	0,01993	0,02003	0,02021	0,02038	0,01973	0,01901	0,01785	0,01683	0,01444	0,01418	0,01419	0,0144	0,01459	0,0154	0,01603	0,01615	0,01631	0,01628	0,0
0,02589	0,02607	0,02626	0,02633	0,02646	0,02653	0,02658	0,02658	0,02643	0,02628	0,02623	0,02618	0,02616	0,02614	0,02606	0,02617	0,02617	0,02622	0,0263	0,
0,02917	0,03004	0,03015	0,03033	0,03051	0,02981	0,02902	0,02777	0,02666	0,02406	0,02377	0,02377	0,02401	0,02422	0,0251	0,02579	0,02592	0,0261	0,02607	0,0
0,01792	0,01839	0,0185	0,01866	0,01881	0,01855	0,01822	0,01764	0,01709	0,01579	0,01564	0,01561	0,01572	0,01579	0,01621	0,01655	0,01656	0,0166	0,0165	0,0
0,02025	0,02106	0,02116	0,02134	0,02151	0,02086	0,02013	0,01897	0,01794	0,01554	0,01527	0,01527	0,0155	0,01568	0,0165	0,01713	0,01725	0,01741	0,01739	0,0
0,01871	0,01953	0,01963	0,01981	0,01997	0,01932	0,01859	0,01742	0,0164	0,014	0,01374	0,01374	0,01396	0,01415	0,01496	0,0156	0,01572	0,01587	0,01585	0,0
0,02088	0,02104	0,02117	0,02132	0,02148	0,02154	0,02157	0,02152	0,0215	0,02141	0,02138	0,02132	0,0213	0,02126	0,02127	0,02122	0,02103	0,02093	0,02082	0,0
0,01819	0,01835	0,01847	0,01863	0,01878	0,01884	0,01888	0,01881	0,0187	0,01842	0,01838	0,01832	0,01832	0,01829	0,01833	0,0184	0,01831	0,01824	0,01807	0,0
0,01934	0,0195	0,01963	0,01978	0,01994	0,01999	0,02003	0,01998	0,01995	0,01987	0,01984	0,01978	0,01976	0,01972	0,01973	0,01967	0,0195	0,01939	0,01929	0,0
0,02682	0,02702	0,02721	0,02729	0,02741	0,02746	0,0275	0,02748	0,0273	0,02712	0,02705	0,027	0,02699	0,02698	0,02692	0,02704	0,02705	0,0271	0,02718	0,0

Annexe 3 : Détail des demandes actuelles sur 24h du secteur 126[illegible]

Demande de Base	Demande Actuelle																					
	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:15	02:30	02:45	03:00	03:15	03:30	03:45	04:00	04:15	04:30	04:45	05:00	05:15
0,018	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,017	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,039	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,017	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,017	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0,01
0,283	0,29	0,27	0,26	0,25	0,22	0,22	0,17	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,14	0,16	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,13
0,013	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,012	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01
0,031	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,029	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,015	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,014	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,015	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,031	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,029	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,023	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,088	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1,79	1,81	1,72	1,66	1,58	1,4	1,38	1,06	0,75	0,77	0,77	0,77	0,79	0,81	0,86	1	0,84	0,79	0,79	0,73	0,72	0,79	0,84
0,023	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,031	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
0,025	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,026	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,024	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0,01
0,014	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,006	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,012	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01
0,073	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
0,025	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,029	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0,01
0,025	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0,01
0,017	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,019	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,006	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,016	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,017	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,046	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,028	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,016	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,026	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,121	0,12	0,12	0,11	0,11	0,09	0,09	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06

Demande Actuelle																				
15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30	09:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
3	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25	0,27	0,28	0,3	0,33	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
3	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
2	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
59	1,7	1,79	1,92	2,09	2,24	2,31	2,45	2,68	2,76	2,77	2,86	2,9	2,9	2,99	3,67	3,76	3,76	3,76	3,74	3,71
2	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
3	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
9	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,2	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
8	0,09	0,09	0,1	0,11	0,11	0,12	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
2	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,1	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
2	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
4	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Demande Actuelle																		
:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00
,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
,59	0,59	0,58	0,57	0,58	0,57	0,57	0,55	0,54	0,53	0,52	0,52	0,51	0,51	0,49	0,51	0,51	0,49	0,47
,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15
,74	3,74	3,65	3,63	3,65	3,63	3,58	3,47	3,44	3,37	3,31	3,31	3,2	3,2	3,08	3,24	3,24	3,1	2,97
,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17
,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,15
,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Demande Actuelle																			
:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00	22:15	22:30	22:45	23:00	2
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
45	0,45	0,45	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,44	0,39	0,4	0,4	0,38	0,3	0,3	0,28	0,27	0,26	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	
05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,13	0,12	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	
85	2,83	2,85	3,01	2,97	2,94	2,83	2,81	2,76	2,76	2,47	2,52	2,56	2,38	1,88	1,88	1,77	1,72	1,63	
04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	
14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,12	0,13	0,13	0,12	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	
04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	
04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	
04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	
04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	
05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	
02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	
03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	
04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	